रसायनंतत्व

अर्थात्

रास्को साहिब की कमिस्टरी प्राईमर

जिस्को

श्री पण्डित हरिकृष्णदास एम॰ ए॰

एसिस्टेंट प्रोफेसर ओरियंटल कालेज

ने

श्रीमान् डाक्टर लाईट्नर् साहिब बहादुर
एल॰ एल॰ डि॰, डि ओ॰ एल॰ रजिस्ट-
रार पंजाब यूनीवर्सिटी की आज्ञानुसार
हिन्दी भाषा में अनुवाद किया

सन् १८८५ ईस्वीमें

लाहौर

के अंजुमन यंत्रालय में छपा ॥

भूमिका

इस छोटे से ग्रंथ में रसायन विद्या के मुख्य सिद्धान्त ऐसी सुगम रीति से वर्णन किये गये हैं कि छोटे बालकों को भी उन के समझने में कुछ कठिनता नहिं प्रतीत होती। 'प्रवेशिका' पुस्तक को इस से पहिले और 'जड़ विज्ञान तत्व' को इस से पीछे पढ़ाना चाहिये। इस पुस्तक का मुख्य उद्देश्य यह है कि बाल्यावस्था में हि विद्यार्थी की आलोचन शक्ति को पुष्ट किया जाय और इस अभिप्राय से बहुत सी सुगम परीक्षा इस पुस्तक में लिखी गयी हैं। पाठक को चाहिये कि प्रत्येक परीक्षा विद्यार्थियों के सामने कर के दिखावे, और कभी कभी उन से प्रश्न भी किया करे कि प्रश्न को समझने और उसका पूरा और ठीक उत्तर देने का ढंग भी उन को मालूम होजाय और अपनी पढ़ाई भी याद रहे।

यह पुस्तक पंजाब यूनीवर्सिटी की प्रवेशिका परीक्षा के लिये नियत होचुका है, परंतु इसका हिन्दी अनुवाद अभी तक नहुआ था। इस लिये मैंने श्रीयुत ठाकुर सांईदास साहब बहादुर रजिस्टरार पंजाब यूनीवर्सिटी की आज्ञा से इस पुस्तक को हिन्दी भाषा में अनुवाद किया। मैंने इस बात में विशेष यत्न किया कि इस की भाषा सुन्दर और सुगम हो, और विद्यार्थी को उस के समझने में किसी प्रकार

का यत्न न करना पड़े ।

लाहौर,
५ जूलाई १९८५ } पं· हरिकृष्णदास·

सूचीपत्रम्

अधातु मूल पदार्थ

धातु

सिद्धांत

रसायन तत्व।

आग—वायु—पानी—पृथिवी।

(१) यह चार पदार्थ हैं, इन को हम सब अच्छी प्रकार जानते हैं; अब हमें देखना चाहिये कि विज्ञान शास्त्र द्वारा इन के विषय में क्या ज्ञान हो सकता है।

इन वस्तुओं का शास्त्र प्रकृति के शास्त्र का एक खण्ड है; केवल प्रकृति अर्थात् इस दृश्य संसार में यह पदार्थ देखे जाते हैं; और इसी संसार में हम सीखते हैं कि यह पदार्थ क्या हैं; और केवल इसी संसार में हम इन को पकड़ कर देख सकते हैं। पदार्थों को इस प्रकार पकड़ कर देखने का नाम परीक्षा है। हम केवल परीक्षा वा आलोकन द्वारा हि जान सकते हैं कि हमारे आस पास क्या हो रहा है। जब आग जलती है तो क्या होता है इस बात का जानना और समाधान करना; तथा वायु किस प्रकार आग को जलाता और वृक्षों और पौदों को उगने में सहायता देता है; तथा पानी किन किन पदार्थों से बनता है, और कौन से विविध प्रकार के पदार्थ पृथिवी खोद कर निकाले जाते हैं, इस प्रकार की सारी जिज्ञासा रसायन शास्त्र का विषय है। अब हम इस विषय में कुछ बातें जान-

ना चाहते हैं। पहिले हम को याद रखना चाहिये कि प्रवेशिका पुस्तक में हम को कठिन, द्रव, और वायवीय इन शब्दों के अर्थ बताये गये हैं। यह धरती जिस पर हम खड़े हैं कठिन है, पानी जो धरती पर इधर उधर बहता है द्रव पदार्थ है, और वायु जो धरती के चारों ओर फैल रहा है गास अर्थात् वायवीय पदार्थ है। पृथिवी, जल, तथा वायु के कई साधारण गुण तो तुम जानते हो, अब तुम इन पदार्थों के विषय में कुछ नई बात जानना चाहते हो, अर्थात् यह पदार्थ किन पदार्थों के मिलने से बनते हैं, और इन के भिन्न २ अवयव किस प्रकार से अलग हो सकते हैं। वायु, पानी तथा पृथिवी का वर्णन करने से पहिले हम आग को लेते हैं; इस के विषय में तुम को बहुत थोड़ा ज्ञान है।

आग १

(२) जब मोम बत्ती जलती है तो क्या होता है!

ज्यों ज्यों मोम बत्ती जलती जाती है तो मोम और बत्ती धीरे धीरे अदृश्य होती जाती हैं, निदान न मोम रहती है न बत्ती। क्या यह नष्ट हो गयी है? आंखों से तो ऐसा हि प्रतीत होता है कि उस का नाश हो गया, परंतु समुद्र में जहाज़ भी तो दृष्टि के अगोचर हो जाता है, पर हम यह नहिं कहते कि जहाज़ का नाश होगया। इसी प्रकार जब हम खांड के टुकड़े को गरम चा के पियाले में डालें तो ऐसा प्रतीत होता है कि वह नहिं रहा, परंतु असल में उस का नाश नहिं हुआ, क्यों कि चा मीठी हो गयी है। अब हमें अपनी मोम बत्ती का भी पता लगाना चाहिये कि कहां गयी। हम नेचर् अर्थात् प्रकृति

से प्रश्न करते हैं कि वह उत्तर दे, और हम सदा देखते हैं कि यदि हमारा प्रश्न यथार्थ प्रकार से पूछा जावे तो उस का उत्तर भी यथार्थ और स्पष्ट होता है । सो हमें परीक्षा करनी चाहिये, और यदि हमारी परीक्षा ठीक होगी तो यथार्थ बात प्रतीत भी हो जाय गी ।

परीक्षा १— तंग मुंह वाली साफ बोतल में एक मोम की बत्ती जलाओ; हम देखते हैं कि थोड़े से मिनिट जल कर उस की ज्वाला धुंधली और मधम होती जाती है, और थोड़ा सा काल जल कर बुझ जाती है । पहिले हम यह बात देखते हैं । फिर हम ने यह बात मालूम करनी है कि बत्ती क्यों बुझ गयी । इस लिये पहिले देखा

चित्र १

कि बोतल का वायु बत्ती जलाने से पहिले जैसा था, अब भी वैसा है वा नहिं । भला यह किस प्रकार मालूम हो सके ? थोड़ा सा निर्मल चूने का पानी* लेकर किसी बोतल में डालो जिस में वायु हो और बत्ती न जलाई गई हो, फिर उस बोतल में डालो जिस में बत्ती जलाई गई हो । तुम को तत्काल भेद प्रतीत होजायगा । पहिली बोतल में पानी वैसा हि निर्मल रहेगा, और दूसरी में झट दूधिया पड़

* चूने का पानी इस प्रकार बनता है कि चूने का एक नया टुकड़ा लेकर पानी में डालो, उस को कुछ काल पानी में रहने दो, फिर हिला कर रख दो, और पानी को निर्मल होने दो। यह निर्मल पानी चूने का पानी कहलाता है ।

जाय गा । इस से जाना गया कि बत्ती जलाने से वायु में कुछ फरक पड़ गया । यह दूधियापन खडिया मट्टी से हुआ है, और खडिया मट्टी चूने और कार्बानिक एसिड से बन ती है। कार्बानिक एसिड वायु की तरह रूप रहित और अदृश्य गास होता है, परंतु हम जानते हैं कि उस से चूने का पानी दूधिया हो जाता है, और जलती बत्ती बुझ जाती है । जल-ने से मोम का एक अंश कार्बानिक एसिड बन गया है; अ-र्थात् जली हुई मोम का कार्बन वा कोइला इस अदृश्य गा-स में है । कुछ कार्बन तो धुंएं के आकार में जलने के बिना हि बाहिर निकलता हुआ तुम ने देखा होगा; और यदि तुम कागज़ का टुकड़ा इस प्रकार लाट पर रखो कि व-ह जलने न पावे तो तुम देखो गे कि उस पर कार्बन का काला धब्बा लग जाय गा ।

(२) जब मोम बत्ती जलती है तो कार्बन छोड़ एक और पदार्थ (अर्थात् पानी) भी बनता है।

शायद तुम इस बात को आश्चर्य समझो गे कि उष्ण ज्वाला में पानी क्यों कर बन सकता है । परंतु एक छोटी सी परीक्षा से इस बात का निर्णय होसकता है । यदि पानी बत्ती की लाट से निकलता है, तो वह उष्ण भाप की अव-स्था में होगा; और भाप को तुम देख नहिं सकते, क्योंकि जो वस्तु उबलती हांडी में से निकलती दिखाई देती है और जिस को हम प्रायः भाप बोलते हैं, वह वस्तुतः भाप नहिं होती किंतु पानी के छोटे २ किनके होते हैं; और यदि तुम्हा-री हांडी काच की होती, और तुम उस के भीतर देख सकते

तो हम उबलते पानी के ऊपर कुछ न देखते, क्योंकि भाप और कार्बोनिक एसिड गास साधारण वायु की तरह अदृश्य वस्तु हैं । अब जिस प्रकार ठंडा होने से हांडी की भाप छोटे पानी के किनके बन जाती है, उसी प्रकार जो वायु मोम बत्ती से निकलता है उस में यदि भाप हो तो ठंडा होने से भाप छोटे २ किन के बन जाय गी ।

परीक्षा २—— इस बात के देखने के लिये कि जलती मोम बत्ती से भाप निकलती है वा नहिं, एक ठंडा सूखा और उजला गलास लेकर मोम बत्ती की लाट पर पकड़े रखो । तुम देखते हो कि उजला गलास थोड़े हि काल में धुंधला होगया है, और यदि तुम ध्यान लगा कर देखो तो तुम्हें मालूम होगा कि गलास के भीतर ओस की तरह पानी के छोटे किनके लग गये हैं,। यदि हम गलास को कुछ काल इसी प्रकार पकड़े रहें, और कोई ऐसा उपाय निकाले जिस से हम गलास को सदा ठंडा रख सकें तो मोम बत्ती जला कर हम गलास भर पानी निकाल सकते हैं; और यह पानी सब बातों में अच्छे और शुद्ध पानी की तरह होगा, केवल इतना विशेष होगा कि उस में से कुछ काजल का स्वाद आयगा ।

चित्र २

अब हमें देखना चाहिये कि मोम बत्ती के विषय में हम ने क्या सीखा है, क्योंकि जो बात हमने परीक्षा द्वारा

सिद्ध करनी हो और जो कुछ उस के विषय में सीखना हो इन दोनो बातों को अच्छी प्रकार समझने में बड़ा लाभ है ।

हम यह जानना चाहते हैं कि जब मोम बत्ती जलती है तो क्या होता है । हम ने जान लिया है कि

(१) यदि इसे वायु वाली बोतल में जलावें तो झट बुझ जाती है ।

(२) मोम बत्ती के जलने से बोतल में एक रूपरहित, अदृश्य गास, जिसे कार्बानिक एसिड बोलते हैं, बनता है ।

(३) यह कार्बानिक एसिड गास मोम के कार्बन वा काजल से निकलता है ।

(४) जब मोम बत्ती जलती है तो पानी भी बनता है ।

सो हमने यह सीखा है कि मोमबत्ती की मोम नष्ट नहिं हो गई, केवल उस का स्वरूप बदल गया है, अर्थात् कार्बानिक एसिड और पानी बन गई है । इस प्रकार के स्वरूप बदने को रसायनिक परिणाम बोलते हैं । कोई नहिं कह सकता था कि मोम का स्वरूप बदल कर ऐसे दो भिन्न २ पदार्थ बन जायें गे, । केवल परीक्षा द्वारा यह बात मालूम हुई । इसी लिये रसायन विद्या को परीक्षा का शास्त्र बोलते हैं।

आग २

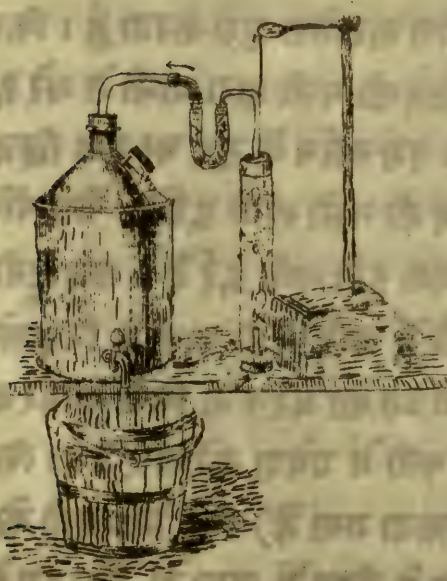
(४) जब मोम बत्ती जलती है तो कुछ भी नष्ट नहिं होता।

जलाने से कोईला कहां जाता है ? मोम बत्ती की परीक्षा से इस प्रश्न का पूर्ण उत्तर मिलता है । यह कोइला कार्बानिक एसिड गास बन कर चिमनी के रस्ते ऊपर चढ़ जाता

है। हम दिन भर कोइलों का ढेर लगाते रहते हैं और भोर को केवल एक टोकरी राख की बाहिर फेंकते हैं—कोइले सब जल गये। परंतु यह पूरा उत्तर नहिं है। अब हम ने यह मालूम करना है कि जब मोम वा कोइले का कार्बन जल जाता है, और कार्बोनिक एसिड गास बन कर चिमनी के रस्ते निकल जाता है तो उस को क्या होता है।

परीक्षा २—इस बात के लिये हम एक और परीक्षा करें गे। हमारे पास एक काच की नली है जिस के नीचे एक काक लगा हुआ है; इस काक में कई छिद्र हैं; इन में से एक छिद्र में मैं मोम बत्ती का एक टुकड़ा लगा देता हूं। उस नली में जिस का आकार U जैसा है मैंने कास्टिक सोडा के टुकड़े डाल रखे हैं। अब मैं नली को मोम बत्ती और कास्टिक सोडा समेत तराज़ू के एक सिरे से लटका देता हूं, और दूसरे पलड़े में वट्ट डाल कर तोल पूरा करता हूं। फिर मैं इस नली के सिरे को रबर की नली द्वारा पानी से भरे हुए वर्तन से बांध देता हूं। इस बर्तन के मुह पर एक छिद्र वाला काक और एक काच की नली लगी हुई है, और नीचे पानी के निकास के लिये एक टूटी लगी हुई है। अब टूटी खोल कर पानी को बालटी में आने दो तो पानी के निकलने से जो शून्यता उत्पन्न होगी उस को भरने के लिये बाहिर का वायु काक के छिद्रों द्वारा नली में प्रवेश करेगा (जैसा कि दूसरे चित्र में शरों से दिखाया गया है) फिर मोमबत्ती को जला कर फुरती से काक के छिद्र में लगा दो, और उस को जलने दो। जब मोम बत्ती कुछ मिनिट तक जल चुके तो

पानी निकलना बंद कर दो।   तुम देखते हो कि मोम बत्ती बुझ गई, और यदि तुम तराज़ू की ओर देखो तो मालूम होगा कि तोल पूरा नहिं रहा, और आश्चर्य यह है कि जिस नली में मोमबत्ती जलाई गई है अब वह पहिले से (जब बत्ती न जली थी) भारी होगई है; यद्यपि बत्ती का कुछ अंश उड़ गया है। सो इस परीक्षा से तो हम को यह बात मालूम हुई। अब हमें इस बात के समझने का यत्न करना चाहिये कि जलने से पहिले बत्ती जितनी भारी थी जलने के पीछे उस से अधिक भारी क्यों हो गई है। मैंने U के आकार वाली नली में कास्टिक सोडा के टुकड़े इस लिये डाले थे कि दो अदृश्य गास — कार्बानिक एसिड और भाप — जो मोमबत्ती के जलने से उत्पन्न होते हैं, नली से बाहिर न

चित्र ३

चले जायें, किंतु कास्टिक सोडा में उसी प्रकार अटके रहें, जैसा कि जाल में मछलियें अटक जाती हैं। यह गास तो हमारे वस में आगये; अब हम यह जानना चाहते हैं कि जितनी बत्ती जली है उस से यह गास क्यों भारी हो गये। इस बात का किस प्रकार

समाधान हो सकता है ? हम को केवल यह बात माननी प-
ड़े गी कि गास बनने के लिये मोम बत्ती के साथ कोई ऐसा
पदार्थ मिल जाता है जिस का कुछ न कुछ तोल होता है। यह
कल्पना यथार्थ सिद्ध हो गई है, और यह पदार्थ एक और रूपर-
हित गास है जो वायु का अवयव है, और इस को आक्सीजन
कहते हैं। अब हम अच्छी प्रकार समझ सकते हैं कि जब मो-
मबत्ती जलती है तो क्या होता है। जब बत्ती जलती है तो मोम
वायु के आक्सीजन के साथ रसायनिक प्रकार से मिलती जा-
ती है; और इस रसायनिक संयोग का यह फल होता है कि का-
र्बोनिक एसिड और भाप बनती हैं। यह गास जलने वाली
मोम से तोल में अधिक होते हैं, क्यों कि इन में एक और पदा-
र्थ अर्थात् वायु का आक्सीजन भी मिल गया है। यदि हम
वायु को तोलते तो मालूम होता कि वायु का उतना तोल घ-
ट गया है जितना कि जली मोम का बढ़ गया है — अर्थात्
आक्सीजन के तोल के बराबर ।

(५) हमने क्या सीखा है ।

हम ने जलती बत्ती के विषय में दो बड़ी बातें सीखी हैं,
(१) किसी पदार्थ का नाश नहिं होता; (२) मोम बत्ती के अव-
यव रसायनिक प्रकार से वायु के आक्सीजन के साथ मिल-
ते हैं ।

इन तीन सुगम परीक्षाओं द्वारा हमने पिछले लोगों
की अपेक्षा आग के विषय में अधिक ज्ञान लाभ किया है।
अब तुम परीक्षा के फल समझ गये हो, और जब तुम जड़-
विज्ञानतत्व (४८ और ७५) पढ़ो गे तो उष्णता के विषय में

श्रीर भी बहुत कुछ सीखो गे ।

परंतु अब एक कदम आगे चलो । जितनी परीक्षा इस पुस्तक में लिखी हैं श्रीर जितनी परीक्षा तुम आप करो गे, उन सब में तुम देखो गे कि वस्तुतः किसी पदार्थ का विनाश नहिं होता । हम न किसी पदार्थ को नष्ट कर सकते हैं श्रीर न किसी को उत्पन्न कर सकते हैं । एक श्रीर बात जो तुम ने जलती मोमबत्ती से सीखी है, वह भी श्रीर सब अवस्थाओं में ठीक होती है, अर्थात् जहां रसायनिक संयोग होता हो वहां अवश्य उष्णता का अनुभव होता है, श्रीर जहां वह संयोग बहुत शीघ्र हो रहा हो वहां ज्वाला वा आग भी दिखाई देती है ।

(६) रसायनिक संयोग से उष्णता का अनुभव होता है । इस विषय में हम दो परीक्षा करें गे ।

परीक्षा ४— चूने का एक टुकड़ा लो, उसे टीन के तखते पर रखो, श्रीर उस पर कुछ ठंडा पानी डालो; तुम शीघ्र हि देखो गे कि पानी श्रीर चूना दोनो तपने लगें गे, श्रीर उष्ण चूने पर पानी सं सं करके उबलने लगे गा; श्रीर धुआं निकलेगा । उस तखते पर चूना बारीक

चित्र ४

सूखा श्रीर सुफ़ेद चूर्ण सा रह जायगा । इस को बुझा हुआ

चूना कहते हैं । राज लोग प्रति दिन इसी तरह चूना बनाते हैं; हमने केवल चूने को बुझाया है । यह सब उष्णता और भाप क्योंकर निकली ? इस लिये निकली कि पानी और चूने में रसायनिक संयोग हुआ है, और बुझा हुआ चूना बन गया।

परीक्षा ५— एक काच की सुराही में पीली गंधक को पीस कर डाल दो, और इस के ऊपर तांबे की छीलन डाल दो । फिर इस सुराही को लोहे के टेकन पर रख दो और गंधक को उबालने के लिये इसे गास के दीपक पर उष्ण करो। हम दीपक को एक रकाबी में रखते हैं कि यदि दैव से सुराही फूट भी जाय तो गंधक इस में आपड़े, और बाहिर न गिरे । अब देखो क्या होता है।

चित्र ५

पहिले पीली गंधक पिगलती है, और इस का रंग काला सा होता जाता है, निदान उबलने लगती है । अब उबलती गंधक तांबे की छीलन को छूती है; और जब तुम देखो कि वह छीलन तप कर अंगार की तरह लाल प्रकाश से चमकने लगी है, और फिर गल कर बोतल के नीचे बैठगयी है, तो दीपक को हटालो; जब बोतल ठंडी हो जाय तो उसे तोड़ो । तुम देखोगे कि न तो उस में उजला ताम्बा है और न पीली गंधक; किंतु उस में एक काली सी वस्तु है । यह क्या है ? यह दो भिन्न पदार्थों तांबे और गंधक का रसायनिक

मिश्र है । तांबा रसायनिक प्रकार से गंधक के साथ मिल गया है और जब मिलाप होरहा था तो उस समय उष्णता उत्पन्न हुई थी, और तांबे को आग लगी और वह जलने लग गया था ।

(७) हमने क्या सीखा है ।

तुम ने यह सीखा है कि जहां आग हो वहां रसायनिक संयोग होता है, चाहो मोम बत्ती जलती हो वा कोइला, घास के ढेर को आग लगी हो अथवा किसी घर को। इन सब अवस्थाओं में एक हि बात होती है, अर्थात् जलते पदार्थ के अवयवों का वायु के आक्सीजन के साथ रसायनिक संयोग होता है । अब हम आग के पीछे वायु का वर्णन करते हैं ।

वायु २

(८) वायु के विषय में ।

तुम क्यों कर जानते हो कि इस स्थान में मेरे और तुम्हारे बीच में कोई वस्तु है ? तुम क्यों कहते हो कि घर से बाहिर वायु है ? यदि तुम अपना हाथ वेग से हिलाओ तो, वायु तुम्हारी अंगुलियों में से बहता मालूम होगा; यदि तुम अपने आप को पंखा करो तो मालूम करो गे कि वायु तुम्हारे मुंह से लगता है । घर से बाहिर तुम देखते हो कि पवन चलती है, और इस के कारण वृक्ष हिलते हैं और आकाश में बादल उड़ते दिखाई देते हैं; यह पवन केवल गतिवाला वायु है। पौन चक्की के पत्तों को कौन घुमाता है ? तुम कहते हो कि पवन । यह पवन जो कभी कभी

ऐसे बल से चलती है कि वृक्षों को जड़ से उखाड़ देती और जहाजों को समुद्र में डुबो देती है, केवल गतिवाला वायु है। परंतु जब वायु चलता न हो तो फिर हम किस प्रकार कह सकते हैं कि यहां वायु है ? हम आंखों से तो नहिं देख सकते क्योंकि वायु अदृश्य है; परंतु परीक्षा द्वारा हम शीघ्र हि उस के विषय में कुछ नयी बात सीख सकते हैं ।

(९) वायु किन पदार्थों से बनता है ।

परीक्षा ६— मेरे पास एक काच का घंटाकार बर्तन है, जो नीचे से खुला है और ऊपर उस के मुंह में काक लगा हुआ है (पुरानी बोतल जिस का पेंदा उतर गया हो काम दे सकती है)। मैं इस को पानी के बासन में रखता हूं; परंतु पहिले एक चीनी की छोटी सी रकाबी में मटर के दाने बराबर फास्फोरस रख कर पानी में तैरा कर दियासलाई से उस में आग लगा देनी चाहिये। फास्फोरस बड़ा भयदायक पदार्थ है और उस को बड़ी सावधानता से रखना चाहिये, क्यों कि उस में अपने आप आगलग उठती है, ऐसा न हो कि तुम्हारी अंगुली जल जाय।

चित्र ६

अब तुम देखते हो कि उस बर्तन के अंदर फास्फोरस जल रहा है । अभी सारा फास्फोरस जलने न पाय गा कि वह कर बुझ जाय गा; और अभी हम बर्तन को नहिं

छोड़ेंगे कि ठंडा होले। तुम देखते हो कि फास्फोरस के जलने से जो सुफेद धुंआं उत्पन्न हुआ था वह अब नहिं रहा, और कुछ वायु रह गया है, पर तुम को शीघ्र हि मालूम होजायगा कि अब वायु पहिले से थोड़ा है; पहिले तो यह बर्तन वायु से भरा था, अब उस के निचले भाग में बहुत सा पानी है। अब हम यह प्रश्न करते हैं कि जो वायु रह गया है वह उसी प्रकार का है जैसा पहिले था वा नहिं? हम इस बर्तन का काक उतार कर जलती बत्ती गास में डालते हैं; यह लो बत्ती बुझ गई। हम उसे दियासलाई से जला कर फिर उस में डालते हैं। लो अब भी बर्तन में उतरते हि बुझ गई। इस में तो अब कुछ सन्देह नहिं रहा। फास्फोरस जलने के पीछे कोई वस्तु रह गई है, और जो कुछ बर्तन में पहिले था उस से यह वस्तु सर्वथा भिन्न है। सो वस्तुतः इस कमरे में दो प्रकार के वायु हैं, एक प्रकार का वायु (जिस को आक्सीजन गास कहते हैं) फास्फोरस के साथ मिल कर सुफेद धुंआं बनता है; यह धुंआं नहिं रहता और इस के स्थान में पानी चढ़ आता है; और इसी प्रकार का वायु (जिस को नाईट्रोजन गास बोलते हैं) पीछे रह जाता है, और जलती बत्ती को बुझा देता है, और इसीलिये आक्सीजन से सर्वथा भिन्न है। इस तरह हम को दो बातें मालूम हुईं, एक तो इस कमरे वा बर्तन में कोई वस्तु है जिस को हम वायु कहते हैं; दूसरा यह वस्तु दो अदृश्य गासों के मिलाप से बनती है जिस को हम आ-

क्सीजन और नाईट्रोजन कहते हैं। देखो ऐसी आसान परीक्षा से हम कितना लाभ उठा सकते हैं। यदि हम संभल के चलें, और बिना पूर्ण निश्चय के आगे न बढ़ें तो शास्त्र सदैव सुगम प्रतीत होता है।

वायु ४

(९) जब हम स्वास लेते हैं तो क्या होता है।

अब हम को मालूम हो गया है कि जब मोम बत्ती वा कोई और वस्तु वायु में जलती है तो मोम बत्ती और वायु के आक्सीजन में रसायनिक संयोग होता है। जलती मोमबत्ती से कार्बानिक एसिड और पानी उत्पन्न होते हैं, क्यों कि मोम का कार्बन और हाईड्रोजन आक्सीजन के साथ मिलते हैं; बत्ती को जलाने के लिये आग लगानी पड़ती है, अर्थात् इस संयोग का प्रारंभ करना पड़ता है। मोम बत्ती की लाट उष्ण है क्यों कि बत्ती के अवयवों का आक्सीजन के साथ मिलाप होरहा है, जब तुम बत्ती पर फूंक लगाओ तो वह झट ठंडी होकर बुझ जाती है, और मोम का आक्सीजन के साथ मिलाप बंद हो जाता है।

वायु का आक्सीजन मनुष्य और अन्य जंतुओं के जीवन के लिये भी उतना हि आवश्यक है जितना कि मोम बत्ती के जलाने के लिये। तुम जानते हो कि स्वास लेने के लिये शुद्ध वायु चाहिये। यदि हम को शुद्ध वायु जितना चाहिये उतना न मिले तो हमारा स्वास रुक जाय और हम मर जायें। जब समुद्र में आंधी और

तूफान से बचने के लिये जहाज की सब खिड़कियें बंद की जाती हैं तो कई वार वायु का प्रवेश रुक जाने के कारण बहुत लोग मर जाते हैं, और इसी प्रकार कोइलों की कानों और कूंओं में अपवित्र वायु अकट्ठा होने से कई मनुष्यों के मर जाने की बहुत सी भयानक कथा सुनी जाती हैं। अब हमें यह प्रश्न करना चाहिये कि जब हम श्वास लेते हैं तो क्या होता है? क्या जलती मोम बत्ती और फास्फोरस की तरह मनुष्य और अन्य जन्तु भी कोई रसायनिक परिणाम उत्पन्न करते हैं। यहां एक सुगम परीक्षा से शीघ्र हि इस प्रश्न का उत्तर मिलेगा।

परीक्षा ७— एक गलास में थोड़ा सा चूने का निर्मल पानी डालो, और फिर किसी नली द्वारा उस में अपने फिफड़ों का वायु फूंको। तुम शीघ्र हि देखोगे कि चूने का पानी दूधिया होगया है; और प्रथम परीक्षा में बोतल के भीतर मोम बत्ती जला कर चूने का पानी अलने से भी ठीक यहि बात देखी गई थी। चूने का पानी दूधिया हो जाने से मालूम हुआ कि खड़िया मट्टी बनी है, और खड़िया मट्टी के उत्पन्न होने से मालूम हुआ कि तुम्हारे फिफड़ों से कार्बानिक एसिड गास निकला है। यह कार्बानिक एसिड गास वायु के साथ तुम्हारे फिफड़ों में नहिं गया था, क्योंकि यदि तुम चूने के पानी को वायु में हिलाओ

चित्र ७

तो रुधिया नहिं होजाता। इस से मालूम हुआ कि जब तुम श्वास अंदर को ले जाते हो तो वायु शुद्ध होता है। और जब बाहिर निकालते हो तो उस में बहुत सा कार्बानिक एसिड मिला होता है। यह गास कहां से आता है? यह वहि गास है जो सदा मोम बत्ती जलाने से बनता है। क्या हमारे शरीर भी मोम बत्ती की तरह जलते हैं? पहिले तो तुम कहो गे कि नहिं, क्यों कि हमें अपने शरीर जलती बत्ती की तरह उष्ण नहिं प्रतीत होते। परंतु फिर तुम सोचो गे कि मैं मेज़ वा दीवार आदि जड़ पदार्थों से तो अधिक उष्ण हूं। और इसी प्रकार कुत्ता, बिल्ली आदि और बहुत से जीव हैं। परंतु जब यह जीव मर जाते हैं अर्थात् जब वह श्वास नहिं लेते तो फिर मेज़ वा दीवार की तरह ठंडे हो जाते हैं। इस लिये जीवों के श्वास लेने में भी आक्सीजन का मिलाप होता रहता है। वायु नाक और मुंह द्वारा गले से होकर बहुत सी सूक्ष्म नलियों के जाल में जिन को फिफड़े बोलते हैं पहुंचता है। इन पतली नलियों की एक ओर वायु और दूसरी ओर रुधिर होता है; और वायु का आक्सीजन इन पतली नलियों के परदे में से रुधिर में जाता है, वहां शरीर के उच्छिष्ट कार्बन से मिलता है। तुम आसानी से मालूम करसकते हो कि जीवों के शरीरों में कार्बन होता है। तुम जानते हो कि यदि आग पर मांस को रखें तो वह जल कर कोइला अर्थात् कार्बन हो जाता है। लकड़ी के कार्बन की तरह शरीर का यह कार्बन जब आक्सीजन के साथ मिलता है तो कार्बानिक एसिड बन जाता है। और

प्रत्येक अवस्था में जो उष्णता उत्पन्न होती है वह समान होती है । यदि हम मोमबत्ती जला कर उस में से एक बोतल भर शुद्ध कार्बोनिक एसिड गास निकालें, और उतना हि अपने फिफड़ों से निकालें, तो बत्ती के जलने से जितनी उष्णता उत्पन्न होती है हमारे शारीरिक कार्बन के जलने से भी उतनी हि उष्णता हमारे शरीर में उत्पन्न हो गी । जीवों में आग जलती दिखाई नहिं देती, क्योंकि उष्णता सारे शरीर मे फैली रहती है । यदि कार्बन और आक्सीजन का मिलाप बत्ती की तरह थोड़े हि स्थान में होता तो हम आग जलती देख सकते ; परंतु असल यह है कि रुधिर सारे शरीर में फिर कर केवल उसको उष्ण हि करता है ।

इस प्रकार एक अन्य परीक्षा द्वारा हमने सीखा है कि (१) जीव वायु का आक्सीजन अपने फिफड़ों में ले जाते है (२) वहां आक्सीजन रुधिर में चला जाता है और (३) वहां आक्सीजन शरीर के निकम्मे कार्बन को जला कर कार्बोनिक एसिड उत्पन्न करता है, और इस प्रकार शारीरिक उष्णता उत्पन्न होती है ।

वायु ५

(११) अब हम यह प्रश्न करते हैं कि पौदे वायु पर किस प्रकार की क्रिया करते है ?

फिर हम को परीक्षा करनी चाहिये, परंतु अब की परीक्षा कई दिनों तक रहे गी ।

परीक्षा ८— यदि हम एक फलालेन के ट

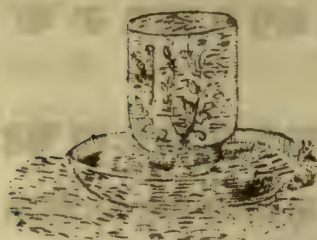
कड़े को रकाबी में रख कर उस पर राई के कुछ बीज बोरो, और रकाबी में पानी डाल कर उन को भिगोते रहो, तो शीघ्र हि अंकुर फूटने लगें गे; और यदि तुम उन को प्रकाश में रखो तो वह बढ़ते जायें गे, यहां तक कि थोड़े दिनों में हि राई का बड़त सा घास हो जायगा। नाली और पत्ते बनने के लिये जो जो वस्तु आवश्यक थी वह कहां से आयीं? फलालेन से तो नहिं निकलीं क्योंकि उस में कोई परिणाम नहिं ज़आ; और सब कुछ बीजों से भी नहिं निकला, क्योंकि हमारी तेज़ी तोल में बीजों से बड़त अधिक है; केवल पानी से भी नहिं, क्योंकि पत्तों और नलियों में कार्बन है, और यह पदार्थ पानी में नहिं पाया जाता। फिर यह कार्बन कहां से आ गया? हम उत्तर देते हैं कि वायु से। हम को पिछली परीक्षा से मालूम ज़आ था कि जीव सदा श्वास के साथ कार्बोनिक एसिड गास निकालते रहते हैं। इस लिये हम को निश्चय है कि यह गास वायु में थोड़ा सा अवश्य होता है। अब हम देखते हैं कि वायु में थोड़ा सा कार्बोनिक एसिड गास है वा नहिं।

परीक्षा ९ — एक पतली रकाबी में थोड़ा सा शुद्ध चूने का पानी डालो, और उस को कुछ काल तक किसी कमरे में वा बाहिर पड़ा रहने दो, फिर उस को हिला कर एक गलास में डाल दो। तुम देखो गे कि चूने के पानी पर एक पतली और सफेद तह सी जम गई है। यह खड़ियामट्टी वा कार्बोनेट आव लाईम है और वायु के कार्बोनिक एसिड और चूने के मिलने से बना है। इस के बनने में कुछ

काल लगता है, और फिर भी पतली सी तह जमती है, क्योंकि वायु में कार्बानिक एसिड गास बहुत थोड़ा होता है। परंतु यह थोड़ा सा कार्बानिक एसिड गास उन सारे पौदों का आहार है जो पृथ्वी पर उगते हैं ।

(१२) पौदों का बढ़ना ।

यदि पौदों का आहार कार्बानिक एसिड है, और कार्बन से लकड़ी फल तथा पत्र बनते हैं, तो कार्बानिक एसिड का दूसरा अवयव अर्थात् आक्सीजन कहां जाता है ? इस के उत्तर के लिये हम को परीक्षा करनी चाहिये।

परीक्षा ९— ताज़ा और हरे पत्रों का एक गुच्छा लो, और उस को एक बड़ी बोतल में डालो; फिर सारी बोतल कूंएं के ताज़ा पानी से इस प्रकार भर दो कि वायु का कोई बुलबला उस के अंदर न रहे । फिर पानी और पत्तों से भरी भराई बोतल को एक पानी से भरा बर्तन में औंधा कर के रख दो, और उस बोतल और बर्तन को एक दो घंटे तक बड़ी धूप में रखो। फिर यदि तुम पत्रों को सावधानता से देखो तो मालूम होगा कि उन पर छोटे२ बुलबले लगे हुए हैं; और अधिक बुलबले बोतल के ऊपर को हैं। यह बुलबले शुद्ध आक्सीजन गास के हैं, और उस कार्बानिक एसिड से निकले हैं जो कि कूए के पानी में मिला हुआ था । पौदों में यह शक्ति है कि धूप लगने से वायु के

चित्र ८

कार्बानिक एसिड का विच्छेदकरके कार्बन को खेंच लेते हैं और आक्सीजन गास का परित्याग करते हैं। कार्बन से, शाखा पत्र आदि बनते हैं ।

परीक्षा ११— शायद तुम जानते हो कि हरे पौदे अंधेरे में नहिं उगते, और यदि तुम इस पिछली परीक्षा को फिर करो तो तुम को इस का कारण भी मालूम हो जाये गा परंतु अब पत्र और जल से भरी हूई बोतल को अंधेरी कोठी में रखो। अब तुम कई घंटों के पीछे भी आक्सीजन गास के कोई बुलबले न देखो गे, और इस से तुम को यह विदित हो जाये गा कि जब तक धूप न हो हरे पौदे कार्बानिक एसिड का विच्छेद नहिं कर सकते, और इसी कारण बढ़ भी नहिं सकते ।

(१३) वायु पर जीवों तथा पौदों की क्रिया ।

अब हम एक क्षण मात्र इस बात पर ध्यान करते हैं कि जीव तथा पौदे वायु में किस प्रकार के परिणाम उत्पन्न करते हैं, हम इतना तो जानते हैं कि यह दोनो वायु में बडे२ परिवर्तन करते हैं, और इस लिये रसायन विद्या को जड़ अर्थात् भौतिक पदार्थों सेहि काम नहिं किंतु इस भूगोल पर के प्रत्येक जीव तथा लता से भी निरंतर संबन्ध हैं। अब हम ने यह सीखा है

कि

(१) जीव स्वास के साथ आक्सीजन अंदर लेजाते हैं और कार्बानिक एसिड को स्वास के साथ बाहिर निकालते हैं — अर्थात् उष्णता का परित्याग करते हैं — अर्थात् सदा जलते रहते हैं ।

(२) पौदे कार्बोनिक एसिड गास को खेंचते हैं और आ-क्सीजन का परित्याग करते हैं — सूर्य्य के प्रकाश और उ-ष्णता को जिस के बिना वह बढ़ नहिं सकते खेंच लेते हैं-अर्थात् सदा जलने के योग्य वस्तु को उत्पन्न करते रहते हैं।

इस से तुम को मालूम हूआ कि जीवें की क्रिया पौदें की क्रिया से सर्वथा विरुद्ध है जीव तो श्वास द्वारा सदा का-र्बोनिक एसिड निकाल कर वायु को अपवित्र करता रहता है, और पौदा कार्बोनिक एसिड को फिर खेंच कर और (पत्रों द्वारा) आक्सीजन गास निकाल कर वायु को शुद्ध क-रने का यत्न करता है। वाई वेरिया अर्थात् जीवालय में जी-वें और पौदें की परस्पर क्रिया अच्छी प्रकार समझ में आ सकती है। जीवालय में छोटे २ जलजीव और जल के पौदे एक ऐसे गोलाकार में पलते हैं जिस में वायु नहिं प्रवेश कर सकता; जो कार्बोनिक एसिड जीव श्वास द्वारा निकालते हैं उस के कार्बन को पौदे अलग कर लेते हैं और वह उनकी वृद्धि के लिये काफीहोताहै; और जो आक्सीजन निकालते हैं वह जीवें के श्वास लेने का काम देता है।

पानी ६

(४) पानी किन पदार्थों से बना है?

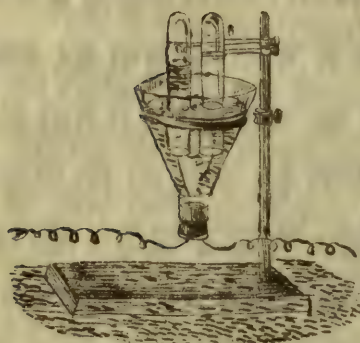
प्रवेशिका पुस्तक में तुम पढ़ आये हो कि यदि मैं ब-र्फ का एक टुकड़ा गलास में डाल कर दीपक पर उष्ण करूं तो कठिन बर्फ गल कर द्रव पानी हो जाती है, और यदि मैं पानी को भी उष्ण करतारहूं तो थोड़ा काल पीछे उबलने लगता है और वायवीय भाप बन जाता है। यह भाप एक

अदृश्य गास है और इसके गुण पानी से सर्वथा भिन्न हैं, और इस को जमा कर फिर पानी बना सकते हैं । अब हम विविध प्रकार की परीक्षाओं द्वारा देखते हैं कि इस में से भाप को छोड़ कोई अन्य वस्तु भी निकल सकती है वा नहिं।

परीक्षा १२ — अब मैं पानी को तपा कर उबालता नहिं किंतु उस में विद्युत् का एक प्रवाह भेजता हूं और इस में मैं एसिड कीथोड़ी सी बूंदें डालूं गा कि विद्युत् का संचार सुगमता से होसके । मैं ग्रोव साहिब की बेटरी के चार खाने बरतूं गा (इस का वर्णन जड़ विज्ञान तत्व के (८०) में होचुका है) और दो प्लाटिनम की तारों को जो काच के बर्तन के नीचे लगी हुई डाट में से हो कर जाती हैं बेटरी वाली ताम्बे की तार के साथ लगाने से उन तारों के द्वारा एसिड वाले पानी में विद्युत् प्रवेश करेगी ।

जब हम तारों को मिलाते हैं तो क्या देखते हैं ? तारों के पास का पानी उबलता दिखाई देता है, क्यों कि गास के छोटे २ बुलबले बाहिर निकलते हैं । यह बुलबले भाप नहिं हैं क्यों कि यदि भाप तारों के पास उत्पन्न होती तो आस पास के पानी से लग कर तत्काल जम कर पानी होजाती, परंतु यह बुलबले ठंडे पानी में से ऊपर उठते हैं । लो अब इन गासों को अकट्ठा करने का यत्न करें, और देखें कि जो बुलबले एक तार से निकलते हैं वह दूसरी तार के बुलबलों के समान हैं वा नहिं । इस आशय से हम प्रत्येक तार पर एक एक छोटी परीक्षानली पानी से भर कर रख देंगे. और इस प्रकार सारे बुलबुले ज्यों ज्यों पानी से निकलें गे नलियों में

आजायेंगे। यह दोनेा नलियें एक दूसरी के बराबर हैं। गासों के अकट्ठे होते हम क्या देखते हैं? यह देखते हैं

चित्र ९

कि एक नली में दूसरी से दुगुणा गास अकट्ठा होता जाता है। अब एक नली तो रूप रहित और अदृश्य गास से भर गई परंतु दूसरी अभी आधी भरी है। अब हम देखते हैं कि हम ने किस प्रकार के गास अकट्ठे किये हैं। जो नली आधी भरी है अब मैं उस का मुंह अंगूठे से बंद करके पानी से बाहिर निकालता हूं, और फिर उस का मुंह ऊपर की ओर करके लकड़ी का एक सुलगता टुकड़ा गास में डुबोता हूं, और सुलगते टुकड़े से झट लाट निकलती है। इस से क्या सिद्ध हूआ? कि यह गास आक्सीजन है, क्यों कि आक्सीजन की यहि पहचान है कि उस से सुलगता लकड़ी का टुकड़ा फिर प्रज्वलित होजाता है।

अब हम दूसरी नली के साथ भी यही परीक्षा करते हैं, परंतु इस का मुंह हम नीचे को रखेंगे, और इस का कारण तुम्हें अभी मालूम हो जायगा। अब वह सुलगती चंगारी प्रज्वलित नहिं होती, परंतु यदि इस नली के मुंह के पास मोम बत्ती की लाट को लावें, तो गास आप जलने लग जाता है, और पीली नीली लाट दिखाई देती है। इस से सिद्ध हूआ

कि यह वस्तु आक्सीजन से सर्वथा भिन्न है और इस का नाम हाईड्रोजन है ।

यदि हम पानी के साथ बारंबार यही परीक्षा करें तो सदा यही फल होगा, और किसी अन्य प्रकार से आक्सीजन और हाईड्रोजन के विना हमें कोई और वस्तु पानी से नहिं मिलती । इस से यह सिद्ध हूआ

(१) कि विद्युत की सहायता से हम पानी का विच्छेद कर के दो सर्वथा भिन्न पदार्थ अर्थात आक्सीजन और हाईड्रोजन निकाल सकते हैं, और पानी में कोई तीसरा पदार्थ नहिं है ।

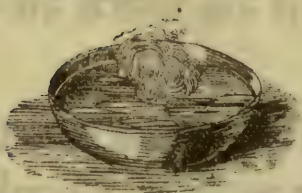
(२) तथा पानी का जब इस प्रकार विच्छेद होता है तो उस में से आक्सीजन की अपेक्षा हाईड्रोजन दुगुणा निकलता है ।

(१५) हम कई अन्य प्रकारों से भी पानी से हाईड्रोजन निकाल सकते हैं ।

परीक्षा १३— एक बर्तन में पानी भर दो । यदि हम पोटासियम* धातु की आधे मटर के प्रमाण एक छोटी सी गोली पानी पर रख दें, तो क्या देखें गे कि वह धातु पानी से हलका होने के कारण तैरने लगे गा, और जिस समय पानी से स्पर्श करे गा उसी समय उस के आस पास एक लाट निकलेगी । यह लाट पानी के हाईड्रोजन से उत्पन्न हूई है । यह हाईड्रोजन पानी से अलग हो कर प्रज्वलित हूआ है । अब यह पूछा जासकता है कि यदि यह लाट जलते

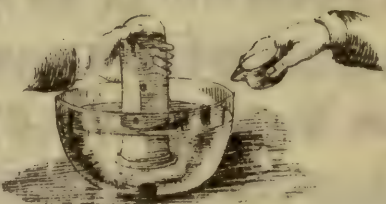
* इस वस्तु को मट्टी के तेल में रखना चाहिये, और वायु और नमी से बचा कर रखना चाहिये । चाकू से इस को काट सकते हैं ।

हुए हाईड्रोजन से उत्पन्न हूई है तो पानी का आक्सीजन कहां गया ? आक्सीजन रसायनिक रीति से धातु के साथ

चित्र २०

मिल कर अल्कली पोटाश बन गया है; और यह बात इस प्रकार प्रतीत हो सकती है कि जिस पानी में पोटाशियम डाली गई थी उस में लाल लेटमस पानी में लीन कर के डालो, तो देखो गे कि अल्कली पोटाश के होने के कारण लाल रंग बदल कर नीला हो गया है। यदि मैं सोडियम धातु का छोटा सा टुकड़ा पानी में डालूं तो यह भी तैरने लगे गा, और हाईड्रोजन को अलग कर के आक्सीजन के साथ अल्कली सोडा उत्पन्न करेगा; परंतु उष्णता इतनी न होगी कि हाईड्रोजन जल उठे।

(२६) हाईड्रोजन किस प्रकार से अकट्ठा हो सकता है।

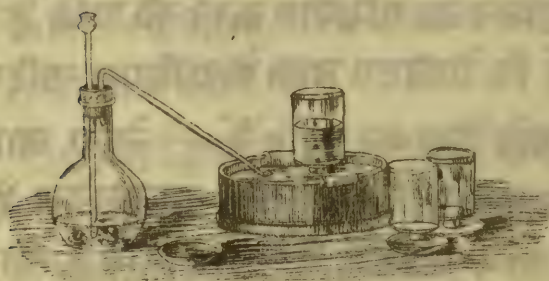
परीक्षा ५४— यदि हम पिछली परीक्षा को एक अन्य प्रकार से करें तो हम हाईड्रोजन को अकट्ठा कर सकते हैं (जिसको हम पानी पर जलता देख आये हैं)। हम सोडियम के थोड़े से छोटे २ टुकड़े थोड़े से सूखे पारे से मिलायें गे। यह पारा एक प्रसिद्ध उज्वल द्रव धातु है। यदि एक छोटी सी उखली में पारे को डाल कर उस के नीचे सोडियम के टुकडे को मोंगरी से दबायें तो दोनो धातु मिल जायें गे, और धातुओं का एक मिश्र बनजाये गा। अब इस द्रव मिश्र को एक पानी के बर्तन में डालो, और उस के ऊपर एक परीक्षा-

नली पानी से भरकर औंधी कर के रखेा । सेाडियम धीरे धीरे पानी का विच्छेद करेगी, और सेाडा बन जायगा, तथा पानी का हाईड्रोजन निकलकर औंधी नली में एकट्ठा हेा जायगा। जब थेाड़ा सा गास बन चुके तेा उस के पास एक दियासलाई जला कर लाओ तेा देखेागे कि उस में से पीली लाट निकलती है; इस से जाना गया कि इस में हाईड्रोजन है।

(२७) हाईड्रोजन और प्रकारों से भी मिल सकता है।

और भी बहुत से धातुओं में पानी का विच्छेद करने और आक्सीजन के साथ मिल कर अपना आक्साईड बनाने और हाईड्रोजन का परित्याग करने की शक्ति है। हम देख चुके हैं कि सेाडियम तथा पेाटासियम आदि कई धातु बिना तपाये ऐसा कर सकते हैं; — लेाहा आदि अन्य धातुओं को पहिले तपा कर लाल करना पड़ता है और फिर पानी का दो अवयवों में विच्छेद करते हैं, और आक्सीजन के साथ मिल कर आक्साईड बनाते हैं और हाईड्रोजन अलग हेाजाता है। कई धातु, यथा जस्त और लेाहा, यद्यपि बिना तपाये पानी का विच्छेद नहिं करते तथापि यदि कोई एसिड हेा तेा उस की सहायता से कर सकते हैं।

परीक्षा १५ — यदि हम काच की बड़ी बेातल में थेाड़ा सा पानी भर कर उस में जस्त के छोटे २ टुकड़े कत-

२ कर डालें, और फिर बड़ी सावधानता से उस में थोड़ा सा सलफ्यूरिक एसिड डालें तो हम शीघ्र हि देखेंगे कि गास के निकलने के कारण बुलबले निकलने लगेंगे । फिर हम उस बोतल पर एक डाट लगा देते हैं । इस डाट में एक वक्रनली लगी हूई है । ज्यों ज्यों एसिड वाले पानी में जस्त द्वारा हाईड्रोजन उत्पन्न होगा, नली में से होकर जायेगा; और बटिया में पानी से भरी हूई बोतल को औंधा करके हम गास के बुलबलों को अकट्ठा कर सकते हैं । गास अकट्ठा करने से पहिले इस बात का ध्यान रखना चाहिये कि जिस बोतल में गास उत्पन्न होता है उस में से वायु सारा निकल जाय । यह इस प्रकार हो सकता है कि पानी के ऊपर वाली एक छोटी सी परीक्षा नली को औंधा कर के उस का मुंह आग के पास

चित्र १२

लाने से जब उस का गास साफ २ जले तो जान लो कि अब सारा वायु निकल गया है । जब गास का निकास घट जाये, तो बिना डाट निकाले नली की पीक द्वारा थोड़ा सा और एसिड डालो ।

इस प्रकार हाईड्रोजन की तीन बोतलें अकट्ठी कर के (जिनको हम पानी से भरी हूई रकाबिओं में औंधा

कर के रख सकते हो) देखो कि इस अद्भुत गास के गुणों के विषय में परीक्षा द्वारा हम क्या सीख सकते हैं।

(५८) हाईड्रोजन जलता है और वायु से हलका होता है।

चित्र १३

परीक्षा ९६— हाईड्रोजन से भरी हूई एक बोतल लो और उस को वायु में औंधा कर के रखो, और फिर तार से लगी हूई मोम बत्ती को जला कर उस में डाल दो। हम देखें गे कि हाईड्रोजन गास को आग लग जाती है, और वह बोतल के मुंह के पास जलने लगता है; परंतु मोम बत्ती बुझ गई है। जब हम मोम बत्ती को बाहिर निकालें तो जलते हाईड्रोजन से फिर उस में आग लग जायगी, परंतु गास में डुबोने से फिर बुझ जाती है। इस परीक्षा से क्या सिद्ध हूआ ?

(१) हाईड्रोजन को आग लग सकती है और वह पीत नील लाट से जलता है।

(२) हाईड्रोजन में जलती बत्ती ठहर नहिं सकती (अर्थात् बुझ जाती है)।

परीक्षा ९७— हाईड्रोजन से भरी हूई एक बोतल का मुंह ऊपर को करो फिर झट उस के पास एक दीआसलाई लाओ, बोतल को औंधा रखने से जितनी लाट निकलती थी अब उस से अधिक प्रचंड निकले गी। इस का कारण यह है कि हाईड्रोजन वायु से बहुत हलका है। इसी लिये हम हाईड्रोजन से भरी बोतल के ऊपर एक बोतल रख कर

उस में यह गास भर सकते हैं। एक बोतल हाईड्रोजन से और दूसरी वायु से भरी हुई लो, और उनको एक दूसरे के पास ला कर धीरे २ इस तरह पर रक्खो जैसा कि १४ वें चित्र में दिखाया गया है। तो लघु हाईड्रोजन नीचे की बोतल से ऊपर की बोतल को जायेगा, और वायु को निकाल देगा।

चित्र १४

फिर ऊपर की बोतल का मुंह नीचे को कर के उस के पास आग लाओ, तो हाईड्रोजन को आग लगे गी और जलने लगे गा (वायु के मिलाप से कभी २ कुछ शब्द भी सुनाई देगा)। नीचे की बोतल का मुंह ऊपर को कर के कुछ काल मेज़ पर रक्खो, और फिर उस के पास आग लाओ। सारा हाईड्रोजन निकल गया है और बोतल में साधारण वायु भरा है। इस परीक्षा से मालूम हुआ कि हाईड्रोजन साधारण वायु से बहुत हलका है। जितने पदार्थों का हमें ज्ञान है उन सब से यही गास हलका है, और इस लिये बेलून (व्योमयान) भरने के लिये बरता जाता है।

(१९) जब हाईड्रोजन जलता है तो पानी उत्पन्न होता है।

अब हम देखें गे कि जब हाईड्रोजन वायु में जलता है तो क्या उत्पन्न होता है।

परीक्षा १८ — हाईड्रोजन बनाने में जो बोतल बर्ती गई थी उस में वक्र नली के स्थान एक सीधी

नली लगाओ जिस का सिरा बहुत पतला हो और टूटी का काम दे । जब तुम को पूरा निश्चय होजाय कि बोतल का सारा वायु निकल गया है तो नोक के पास आग लाओ (और यह बात इस प्रकार निश्चय होती है कि नोकदार नली के ऊपर एक सूखी परीक्षा नली रखो, और देखो कि जो हाईड्रोजन उस में भरा गया है वह साफ प्रकार से जलता है वा नहिं)। हाईड्रोजन साफ साफ लाट से जले गा, अब जैसा कि दूसरी परीक्षा में किया था उसी प्रकार इस लाट के ऊपर एक सूखा गलास रखो, और तुम देखोगे कि उस पर ओस अर्थात् पानी के छोटे २ किनके दिखाई देंगे । इस से यह सिद्ध हूआ कि जब हाईड्रोजन जलता है तो यह वायु के आक्सीजन के साथ मिलकर जल उत्पन्न करता है ।

चित्र १५

परीक्षा १९— अब देखना चाहिये कि जब हाईड्रोजन जलता है तो कुछ और भी उत्पन्न होता है । हम इस लाट को एक बड़ी बोतल के अंदर जलायें गे और बोतल के वायु में जहां हाईड्रोजन जला है कुछ साफ चूने का पानी डालेंगे । (देखो परीक्षा १) । परंतु दूधिया रंग नहिं उत्पन्न हूआ, । इस से जाना गया कि हाईड्रोजन के जलने से कार्बानिक एसिड गास उत्पन्न नहिं हूआ; और इसी प्रकार परीक्षाओं द्वारा रसायनी सिद्ध करते हैं कि जब हाईड्रो-

जन वायु में जलता है तो शुद्ध पानी के विना और कुछ न-हिं बनता । यदि हम १८वीं परीक्षा में किसी उपाय द्वारा गलास को कुछकाल तक ठंडा रख सकें तो हम गलास भर पानी अकट्ठा कर सकते हैं, और यह पानी सर्वथा शुद्ध और काजल से रहित होता है; परंतु दूसरी परीक्षा में मोम बत्ती जलाने से जो पानी निकाला था वह शुद्ध न था ।

अब हम ने सीख लिया है कि जब मोम बत्ती जलाई गई थी तो पानी कहां से आया था; मोम में अवश्य हाईड्रोजन होना चाहिये, और यह पानी मोम के हाईड्रोजन और वायु के आक्सीजन से बना था । सो तुमने देख लिया कि पानी के विषय में जिज्ञासा करने से वायु के विषय में भी ज्ञान हूआ; क्यों कि हम देख आये हैं कि पानी दो भिन्न २ प्रकार के वायु वा गासों से बना है ।

पानी ८

(२०) पानी कौन २ से पदार्थों से बनता है ।

अब हम इस विषय में कुछ अधिक जानना चाहते हैं कि पानी किन २ पदार्थों से बनता है । हम पहिले (परीक्षा में) देख आये हैं कि वायु में आक्सीजन नाईट्रोजन से मिला हूआ रहता है (परीक्षा ६) । वायु में आक्सीजन रूपरहित गास की तरह स्वतंत्रावस्था में रहता है; परंतु पानी में हाईड्रोजन के साथ रसायनिक प्रकार से मिलाहूआ रहता है; और जब यह दो गास मिल जाते हैं तो द्रव पानी उत्पन्न होता है । हम यह भी जानते हैं (परीक्षा १२) कि जब पानी का विच्छेद किया जाय तो दो माप हाईड्रोजन निकलता है

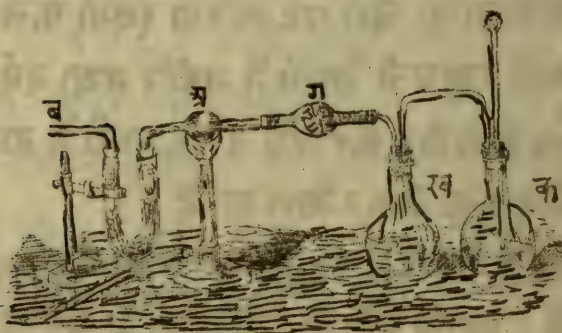
ओर एक माप आक्सीजन। अब यह प्रश्न हो सकता है कि पानी बनाने के लिये कितना तोल आक्सीजन ओर हाईड्रोजन का मिलाना चाहिये। अर्थात् इतने पोण्ड पानी बनाने के लिये कितने पोण्ड हाईड्रोजन ओर कितने पोण्ड आक्सीजन होना चाहिये ? तुमको सावधानता से माप ओर तोल का भेद जानना चाहिये। इस बात का निर्णय करना सहज नहिं है कि पानी में कौन २ से पदार्थ हैं ओर उनका क्या २ परिमाण है; ओर यह जानना इतना फल दायक है कि बहुत से रसायनी लोगों ने महीने तथा वर्ष इसी बात के जानने में व्यतीत कर दिये हैं कि पानी में हाईड्रोजन ओर आक्सीजन का ठीक २ तोल क्या है।

हम स्थूल प्रकार से उन की परीक्षाओं का अनुकरण कर सकते हैं। यद्यपि पहिली परीक्षाओं से यह अधिक कठिन होंगी, परंतु इन से बड़ा लाभ होगा, ओर जो पढ़ेंगे ओर परीक्षाओं को सावधानता से करेंगे वह सब समझ जायेंगे।

परीक्षा २०— प्रवेशिका पुस्तक में विद्यार्थी ने तुला वा तराज़ू का बर्तना सीख लिया है, ओर जानता है कि किसी पदार्थ का तोल क्यों कर जाना जाता है।

यहां मेरे पास साधारण पंसारी का तराज़ू ओर बट्टे हैं। अ शीशे की एक टफ़ नली है ओर उस में एक गोलाकार उभरा हुआ है; इस में मैं ब्लेक आक्साईड आफ़ कापर का आध एक ओंस डालता हूं; ब एक दूसरी नली है ओर उस में अ नली का एक सिरा लग सकता है; इस दूसरी नली में फ्यूज़ड केल्शियम क्लोराईड भरा है। इस पदार्थ

का यह गुण है कि आर्द्रता को खेंच लेता है। क एक बड़ी बोतल है जिस में जस्त द्वारा पानी और घुले हूए एसिड में से हाईड्रोजन उत्पन्न होगा; ख एक और छोटी बोतल है और उस में कुछ विट्रिअल का तेल पड़ा है, और हाईड्रोजन के बुलबुले ज्यों ज्यों इस तेल में से होकर जायेंगे हाईड्रोजन सूखता जायगा, ग एक और नली है, और

चित्र ९

र उस में केल्सियम क्लोराईड पड़ा है। गास इस में से होकर जायगा और इस प्रकार अ नली तक पहुंचने से पहिले खूब सूख जायेगा। परीक्षा करने के समय हम को अ नली और कापर आक्साईड का तोल मालूम कर लेना चाहिये यह इस प्रकार हो सकता है कि डाट निकाल कर इस नली को ग और ब नलिओं से अलग कर के तराज़ू के एक पलड़े में रखो और जब तक कि दोनों पलड़े ठीक बराबर न तुलें दूसरे में बट रखते जाओ। फिर नली और कापर आक्साईड का ठीक तोल लिख लेना चाहिये।

फिर उसी प्रकार ब नली को भी सावधानता से तोलो और उस का ठीक तोल लिख लो ।

अब फिर दोनो नलियों को अपने २ स्थान पर लगा दो, और ध्यान रखो कि उन में से कोई वस्तु गिर न पड़े । फिर सीधी नली द्वारा जस्त पर कुछ सलफ्यूरिक एसिड डालो, और हाईड्रोजन को बुलबले बन कर सारी सामग्री में से और कापर आक्साईड पर से हो कर जाने दो । ब नली के ऊपर को फिरे हूए सिरे पर एक सूखी परीक्षानली पकड़े रखो; और इस औंधी परीक्षा नली के पास वारं बार जलती आग लाकर देखो कि सारा वायु निकल गया है वा नहिं । इस प्रकार दो तीन बार देखने के पीछे हाईड्रोजन को आग लग जायेगी और वह साफ साफ जले गा । जब ऐसा हो तो उसी समय गास का दीपक आक्साईड आफ कापर वाली नली के नीचे रखो । जब तक कि यह ठंडा रहता है तब तक काला आक्साईड वैसा ही रहता है यद्यपि हाईड्रोजन उस पर से होकर जाता था; परंतु जब तप जाता है तो उसी समय बदलने लगता है । काला रंग बदल कर उजला लाल रंग हो जाता है, और नली के अंदर वाले शीत भागों पर पानी की बून्दें दिखाई देती हैं । ज्यों ज्यों सारा गोलाकार तपता जाय गा, पानी ब नली में चला जाये गा और वहां केल्सियम क्लोराईड में अटक जायगा क्योंकि यह पदार्थ आर्द्रता को खेंचलेता है। जब तक सारा काला रंग दूर न हो जाये तब तक हाईड्रोजन को तपे हुए गोलाकार में से होकर जाने दो, और फिर दीपक हटालो । जब गोलाकार ठंडा होता हो तो दे-

खो कि क्या हुआ है । कापर आक्साईड के आक्सीजन के साथ हाईड्रोजन मिल कर पानी बना है और यह पानी कुछ तो पानी और कुछ भाप बन कर ब नली में चला गया है, और यहां सब अकट्ठा हो गया है और उस का कोई अंश भी बाहिर नहिं गया । गोला कार में जो लाल चूर्ण रह गया है वह शुद्ध ताम्बा है । अब फिर दोनो नलियों को तोलो । पहिले तो हम यह देखते हैं कि अ नली पहिले से तोल में घट गई है, क्यों कि उस में से एक पदार्थ (अर्थात् आक्सीजन) निकल गया है, और उसका भी कुछ तोल था । फिर हम देखते हैं कि, ब नली का तोल अधिक होगया है क्यों कि उस में एक और पदार्थ अर्थात् पानी चला गया है, और उस का भी तोल होता है । अब·

	ग्रेन
(१) परीक्षा से पहिले कापर आक्साईड वाली अ नली का तोल - - - - - - - - - - - -	१०५९
(२) तथा परीक्षा के पीछे - - - - - - - - - - - -	१०१९
इन दो तोलों का अंतर जो आक्सीजन के निकल जाने से उत्पन्न हूआ - - - - - - - - - - - - - -	४०
(३) परीक्षा से पहिले ब नली का तोल - - - - -	८०३
(४) तथा परीक्षा से पीछे - - - - - - - - - - - -	८४८
इन दोनो का अंतर जो पानी के चूसने से उत्पन्न हूआ	४५

इस बड़ी परीक्षा से क्या अनुमान करना चाहिये ? इसका उत्तर स्पष्ट है — कि तोल में ४५ अंश पानी के बीच तोल में ४० अंश आक्सीजन होता है और क्यों कि पानी में हाईड्रोजन के बिना और कुछ नहिं होता, इस लिये हाईड्रोजन फर्क

के बराबर अर्थात् तोल में ८ अंश होता है अर्थात् पानी में यदि दो अंश तोल हाईड्रोजन हो तो तोल में सोलह अंश आक्सीजन होगा ।

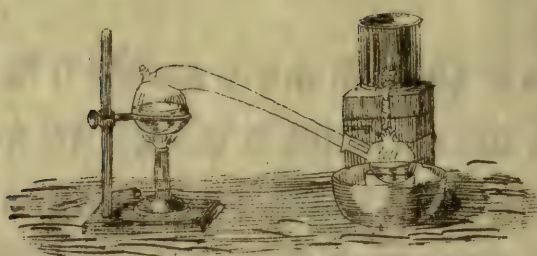
यदि ध्यान से परीक्षा की जाय तो हम देखेंगे कि पानी में यह पदार्थ सदा इसी हिसाब से होते हैं । इस प्रकार हम ने रसायनिक संयोग का पहिला बड़ा नियम सीखा कि एक ही रसायनिक पदार्थ में उस के अवयवों का परिमाण सदा एक जैसा रहता है । पानी में सदा तोल में ८९ अंश आक्सीजन और दो अंश हाईड्रोजन होता है

पानी ९

(११) समुद्र के पानी तथा कूएं के मीठे पानी में क्या भेद है ?

हम जानते हैं कि समुद्र का पानी खारी होता है, और उस में लवन लीन हूआ रहता है । पानी में थोड़ा सा साधारण लवन डाल कर खारी पानी बना सकते हैं; कठिन लवन अदृश्य होजाता है अर्थात् उस में लीन हो जाता है, और पानी का स्वाद खारी होजाता है ।

परीक्षा २१— केवल पानी को निष्कर्षण करने अर्थात् पानी को उबालने तथा भाप को अकट्ठा करके ठंडा करने से हि यह खारी स्वाद दूर हो सकता है । यह हम गोलाकार युक्त काच की वक्र नली में अच्छी प्रकार कर सकते हैं हम दीपक पर पानी को उबालते हैं, और भाप निकल कर नली में से होकर एक बड़ी बोतल में जाती है; और इस बोतल के ऊपर ठंडा पानी पड़ने से अंदर की भाप ठंडी हो कर

चित्र १७

पानी बन जाती है । इस निष्कृष्ट पानी में खारी स्वाद नहिं रहता; यह शुद्ध पानी है, क्यों कि सारा कठिन लवन गोलाकार में रह जाता है, श्रीर जब सारा पानी उबल कर निकल चुके तो हम इस लवन को देख सकते हैं । जहाज़ों पर इसी रीति से समुद्र के खारी पानी से मीठा पानी बनाते हैं; श्रीर यह पानी पीने के लिये श्रच्छा होता है । कभी कभी कूएं वा नदी के मीठे पानी में साधारण लवन तो घुला हूश्रा होता है, परंतु इस का परिमाण इतना थोड़ा होता है कि उस का स्वाद खारी नहिं प्रतीत होता । परंतु रसायनी इस खारी पन को जान ने के लिये जिह्वा से काम नहिं लेता, वह बड़ी श्रच्छी श्रीर सूक्ष्म रीतियों से पानी में लवन को मालूम कर सकता है । यह बात एक परीक्षा द्वारा सिद्ध होगी।

(२२) लवन की परीक्षा ।

परीक्षा २२— दो निर्मल गलास लो, उन में निष्कृष्ट पानी वा मेंह का निर्मल पानी भरो; एक गलास में श्रालीन के सिरे के बराबर एक साधारण लवन का दाना डालो; श्रीर जब तक यह लवन घुल न जावे तब तक गलास

को खूब हिलाओ । अब देखो कि तुम को लवन का स्वाद आता है वा नहिं । तुम्हें प्रतीत नहिं होगा । अब जिस बोतल की चिट पर नाईट्रेट आव सिल्वर लिखा है उस को ले कर प्रत्येक गलास में तीन वा चार बून्दें डालो, तुम शीघ्र हि देखो गे कि जिस गलास में लवन का दाना डला था उस के ऊपर एक सुफेद बादल सा आगया है, परंतु शुद्ध पानी निर्मल और शुभ्र है । इस प्रकार रसायनी परीक्षा द्वारा उन पदार्थों के सद्भाव का निर्णय कर लेना है जिन को साधारण लोग देख नहिं सकते अथवा उपेक्षा कर देते हैं; और तुम आगे चल कर देखो गे कि जब सुफेद बादल सा बना था तो क्या हूआ था ।

(२३) लीन होना और डलियें बनना ।

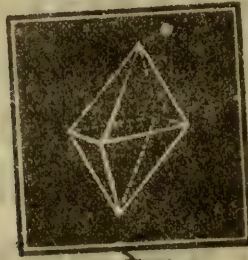
खाण्ड, सोडा, फिटकड़ी आदि बहुत से अन्य कठिन पदार्थ भी शीघ्र पानी में लीन हो जाते हैं । और जिप्सम आदि कई पदार्थ थोड़ा सा लीन होते हैं । और कई साधारण पानी में लीन होते हि नहिं यथा चकमाक (अरणि) बालू और खड़िया मट्टी, ।

(परीक्षा २३ — यदि हम दो औंस सोडा की डलियें लें और गलास में डाल कर उस में एक औंस वा परीक्षा नली के प्रमाण मात्र तपा हूआ पानी मिलायें, तो हिलाने से सारी डलियें लीन हो जायेंगी ।

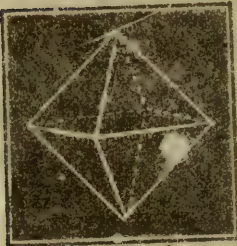
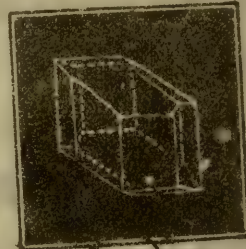
चित्र १८

और यदि हम इस को ठंडा होने दें तो हम देखें गे कि कठिन सोडा के परमाणु शुभ्र चमकीली डलियें बन कर गलास के किनारे पर दिखाई देंगे ।

चित्र १९

सोडा

यदि तुम इन डलियों के आकार को देखो तो मालूम होगा कि सब एक जैसी हैं केवल इतना भेद है कि कई छोटी हैं कई बड़ी ।

अब एक औंस फिटकड़ी में एक औंस पानी डाल कर देखो ।

चित्र २०

फिटकडी

नीलाथोथा

धीरे धीरे फिटकड़ी की डलियें बनने लगें गी । जैसा कि चित्र से प्रतीत होता है कि उनका आकार सोडा की डलियों से सर्वथा भिन्न है ।

परीक्षा २४ — तुम नीलेथोथे (सलफेट आफ कापर) के साथ भी इसी प्रकार कर सकते हो, और शीघ्र हि नीली डलियें बनने लगें गी; उन का आकार ऐसा होगा जैसा चित्र में दिखाया गया है ।

अब आध औंस पिसी हुई फिटकड़ी और आध औंस पिसा हुआ नीलाथोथा (सलफेट आफ कापर) मिलाओ । और उखली और डंडे से इन चूर्णों को अच्छी २ प्रकार मिला कर एक औंस उष्ण पानी में लीन कर दो, और फिर इस मिश्र को ठंडा होने दो । ध्यान से देखो कि क्या वस्तु अलग होती जाती है । तुम देखो गे कि फिटकड़ी की रूपरहित डलियें बनती जाती हैं और उन के पास हि नीलेथोथे की नीली डलियें भी प्रकट होती जाती हैं । इस प्रकार डलियों के बनने से दो भिन्न २ प्रकार के लवन अलग २ हो सकते हैं, और यदि हम बहुत सा काल खर्च करें तो हम फिटकड़ी की डलियें नीलेथोथे की डलियों से अलग निकाल सकते हैं । इस से जाना गया कि किस प्रकार ईश्वर की माया से भिन्न २ वस्तु अपने आप अलग २ हो जाती हैं । और हम देखते हैं कि बहुत से चटान और खनिज पृथ्वी में इसी प्रकार डलियों के बनने से उत्पन्न होते हैं ।

पानी ९

(२४) मेंह निकृष्ट पानी होता है ।

यदि हम सोचें कि मेंह कहां से आता है, तो हम शीघ्र हि देख लेंगे कि मेंह का पानी अति शुद्ध होता है । मेंह बादलों से गिरता है, और वायु की आर्द्रता के जमने से उत्पन्न हो-

ता है । जब कि तप्त वायु समुद्र पर चलता है, तो बहुत सी आर्द्रता को भाप की अवस्था में अपने साथ ले जाता है और जब यह उष्ण और आर्द्र वायु किसी शीत स्थान पर पहुंचता है तो ठंडा हो जाता है और अब इतनी आर्द्रता इस में समा नहिं सकती, सो इस आर्द्रता की बूंदें बन कर मेंह बरसता है । इस लिये मेंह का पानी निष्कृष्ट पानी है, और तुम जान लोगे कि भूगोल पर पानी के निष्कृष्ट होने की क्रिया सदा होती रहती है; और यदि तुम कुछ सोचो तो मालूम होगा कि जितना पानी पृथ्वी पर चलता है उस की प्रत्येक बूंद समुद्र से निष्कृष्ट हो चुकी है और समुद्र में हि फिर कर जायगी ।

(२५) अशुद्धियें जो पानी में लीन होती हैं वा लीन होने के विना रहती हैं ।

जो पानी नदियों वा नालों में बहता है क्या वह अपने साथ कोई वस्तु समुद्र में ले जाता है ? तुम झट कह दोगे कि हां अवश्य बालु, मट्टी और धूल को समुद्र में बहा ले जाता है। यदि तुम नदी का निर्मल से निर्मल भी पानी लेकर उस को कुछ चिर खड़ा रहने दो तो यह बात निश्चय हो जायगी; कुछ वस्तु अलग हो कर नीचे बैठ जायेगी । यह बालु और मट्टी जो नदियों के साथ समुद्र में जाती है पानी को छान कर निर्मल करने से अलग हो सकती है । यह इस प्रकार किया जाता है कि ब्लाटिंग पेपर का टुकड़ा ले कर एक पीक में इस प्रकार रखो जैसा कि २० वें चित्र में दिखा गया है, और मैले पानी को उस में से छान दो अथवा बालु

चित्र २९

वा स्पञ्ज वा कोलों में से पानी को छान लो । घरों में जो वाट-
र फिलटर वर्ते जाते हैं उन में पिछली रीति वर्ती जाती है ।

परीक्षा २५— तुम झट समझ जाओ गे कि इस प्रका-
र से केवल वहि वस्तु पानी से निकल सकती है जो पानी में
लीन नहिं होती । लीन वस्तु किसी प्रकार के छानने से न-
हिं निकल सकती । थोड़ा सा नील घोल कर पानी में मिला-
ओ, और कागज के फिल्टर में से इस को छान लो; यह रंग
कभी नहिं निकले गा क्यों कि नील पानी में लीन होचुका है।
पानी से नील निकालने के लिये पानी को निष्क्रष्ट करना प-
ड़ता है ।

(२६) हलका और भारी पानी

परीक्षा २६— जब पानी फिर समुद्र को जाता है तो
राह में कई पदार्थों को लीन कर के अपने साथ ले
जाता है । यदि हम कूएं वा नदी के निर्मल जल की एक
बोतल चीनी के साफ वर्तन में डाल कर उबाल डालें और सा-
रा पानी भाप बन कर निकल जाये तो हम सदा देखें गे कि
कोई कठिन पदार्थ वर्तन में रह जाता है; परंतु यदि हम नि-

छूट पानी की एक बोतल को इसी प्रकार उबालें तो कोई कठि-
न पदार्थ पीछे नहिं रहता । इसका कारण यह है कि मेंह
का पानी पृथ्वी पर गिर कर मट्टी और चटान आदि पर से
बहता है इस लिये सदा इस में कोई न कोई ऐसी वस्तु मिल
कर लीन हो जाती है, और इस को वह अपने साथ ले जाता
है । इस लिये लीन होने वाले पदार्थ सदा पृथ्वी से समुद्र में
पड़ते रहते हैं, और समुद्र धीरे धीरे अधिक अशुद्ध होता जा-
ता है ।

मेंह का पानी जिस पृथ्वी पर से हो कर बहता है और पा-
स के लोग जिस प्रकार की मैल उस में डालते हैं उस पृथ्वी
वा मैल के वस्तु लीन कर के समुद्र में ले जाता है । कई सो-
तों का पानी समुद्र के पानी से भी अधिक खारी होता है क्यों
कि उन का पानी पृथ्वी में किसी लवन की तह पर से हो क-
र आता है ।

बहुत से सोतों का पानी भारी कहा जाता है, परंतु मेंह
का पानी सदा हलका होता है । पानी भारी उस समय हो-
ता है जब साबन से तत्काल उस में झाग उत्पन्न न हो किंतु
कुछ नीचे बैठ जाय । अब हम देखते हैं कि ऐसा क्यों हो-
ता है; इस बात के जानने के लिये हम एक परीक्षा करते हैं ।

(२७) कौन सी वस्तु पानी को भारी बनाती है ।

परीक्षा २७ — थोड़ा सा पिसा हुआ जिप्सम लो, निछू-
ट पानी वा मेंह के हलके पानी से भरी हुई बड़ी बोतल में
एक चुटकी भर कर डाल दो फिर कुछ काल तक पानी और
चूर्ण को खूब हिलाओ, तब ये पर फिलटर में इस को शुद्ध

करो। पानी सर्वथा निर्मल होगा परंतु अब कठिन होगया है। इसबात को तुम इस प्रकार निर्णय कर सकते हो कि इस पानी में साबन के साथ अपने हाथ धोने का यत्न करो अथवा इस से भी उत्तम रीति यह होगी कि थोड़े से उष्णपानी में पहिले कुछ साबन घोल कर लीन करदो (जैसा कि बालक साबनके बुलबले उड़ाने में किया करते हैं) और फिर कुछ साबन वाला निर्मल पानी भारी पानी में डाल दो, और तुम देखो गे कि साबन से पानी में झाग नहिं उठती किन्तु दही का सा हो जाता है; और यदि तुम कुछ और घुला हुआ साबन मिलाओ तो फिर झाग उत्पन्न होती है।

इस से जाना गया कि सोते वा नदी का पानी जिप्सम वा सल्फेट आवलाईम के घुलने से भारी हो जाता है। यदि इस प्रकार जिप्सम से भारी किया हूआ पानी तुम उबालो तो उस में कुछ भेद न होगा; और उबला हूआ पानी ठंडा हो कर वैसा ही भारी होगा जैसा कि पहिले था।

पानी ९

(२८) खड़िआ मट्टी वाला भारी पानी उबालने से हलका होजाता है।

एक और प्रकार का भी भारी पानी होता है, और हम उस के विषय में अब कुछ सीखें गे। हम पहिले देख आये हैं (परीक्षा ७) कि फिफड़ों से जो वायु आता है उस में कार्बानिक एसिड गास होता है, और यदि तुम निर्मल चूने के पानी में फूंक लगाओ तो एक प्रकार का सुफेद चूर्ण जो लीन नहिं हो सकता और जिस को खड़िया मट्टी वा कार्बोनेट

आवलाईम कहते हैं पानी में उत्पन्न होताहै और पानी को हथिया कर देता है ।

परीक्षा २८— परीक्षा ७ को फिर कर करो, परंतु अब चूने के पानी में बहुत सा वायु फूंको । यदि तुम पांच मिनिट तक फूंक देते रहो तो तुम देखो गे कि हथियापन दूर होता जाता है, और पानी निर्मल होता जाता है । तुम इस को सर्वथा निर्मल नहिं कर सको गे, परंतु अब तुम इस द्रव पदार्थ को कागज़ के फिल्टर द्वारा छान सकते हो । पानी निर्मल निकले गा, परंतु साबन की परीक्षा द्वारा मालूम हो जाये गा कि वह सर्वथा भारी है । अब क्या हो गया है ? तुम जानते हो कि शुद्ध पानी में खड़िया मट्टी कभी लीन नहिं हो सकती, परंतु तुम्हारे फिफड़ों के कार्बानिक एसिड में इस को लीन करने की शक्ति है; इस प्रकार पानी निर्मल और भारी हो जाता है क्योंकि कार्बानिक एसिड में लीन खड़िया मट्टी इस में है । तुम जानते हो कि कार्बानिक एसिड एक गास है; अब यदि हम इस प्रकार भारी किये हूए पानी को उबालें तो कार्बानिक एसिड निकल जायेगा, और जो खड़िया मट्टी कार्बानिक एसिड में लीन थी सुफेद चूर्ण सा हो कर नीचे बैठ जाये गी । इस भारी पानीको काच की बड़ी बोतल में उबाल कर इस बात को देख सकते हो । यदि तुम इस उबले हूए पानी को छान लो तो (साबन की परीक्षा से) मालूम होगा कि अब वह भारी नहिं रहा, किन्तु उबालने से हलका हो गया है । कार्बानिक एसिड में लीन खड़िया मट्टी वाले भारी पानी को हलका करने का दूसरा प्रकार यह है कि कठिन पानी में निर्मल चूने का

पानी डाल दो; चूना रसायनिक प्रकार से कार्वोनिक एसिड के साथ मिल कर खड़िया मट्टी वा कार्वोनेट आव लाईम उत्पन्न करता है, और यह खड़िया मट्टी पहिली खड़िया मट्टी समेत नीचे बैठ जाती है। इस दूसरी रीति से खड़िया मट्टी वाला भारी पानी बड़ूतसा भी हलका हो सकता है।

(२९) भिन्न २ नदियों का पानी भारीपन में भिन्न २ होता है।

इस से सिद्ध ड़ुआ कि खड़िया मट्टी वाले भारी पानी और जिप्सम वाले भारी पानी में यह भेद है कि पहिले को उबाल कर वा चूने का पानी मिला कर हलका बना सकते हैं परंतु दूसरा इस रीति से हलका नहिं हो सकता अब यदि मेंह का पानी जिप्सम वाले चटानों में से टपके तो उस प्रदेश के सोते और नदियें ट्रेंट नदी की तरह जिप्सम से भारी होती हैं। मेंह का पानी यद्यपि पृथ्वी पर बहने वाले अन्य सब पानियों से अधिक शुद्ध होता है, फिर भी सर्वथा शुद्ध नहिं होता, क्योंकि वायु का कार्वोनिक एसिड इस में मिल कर लीन होजाता है (देखो परीक्षा ६)। सो जब मेंह का पानी किसी लाईम स्टोन वा खड़िया मट्टी वाले प्रदेश में से हो कर जाता है, तो कार्वोनिक एसिड कुछ खड़िया मट्टी को लीन कर लेता है, और पानी खड़िया मट्टी से भारी होजाता है। टेम्ज़ नदी का पानी इसी प्रकार का है। जो कुछ वस्तु नीचे बैठी ड़ूई देखी जाती है वह प्रायः यही खड़िया मट्टी होती है; और पानी को उबालने से यह धीरे धीरे अलग होती जाती है, और हांडी के नीचे और पासों में चिमट कर कठिन

छिलका सा बन जाती है ।

यदि मेंह का पानी ग्रेनिट वाले प्रदेशों में से हो कर जाय (यथा स्काटलेण्ड कीडी नदी) तो वहां खड़िया मट्टी वा जिप्सम न होने के कारण पानी हलका रहता है, क्यों कि भारी बनाने वाला कोई पदार्थ पृथ्वी से नहिं मिलता ।

(३०) बड़े नगरों में पृथ्वी के ऊपर का पानी अशुद्ध होता है ।

यदि पानी किसी नगर में से वा किसी नाली के पास से हो कर वहे तो घरों से निकले हुए अपवित्र पानी से मिल कर अशुद्ध हो जाता है, और पीने के काम का नहिं रहता; वस्तुतः यह विष वाला हो जाता है और रोगों का कारण होता है । कई बार शहर वा नालियों के पड़ोस से निकाले हुए बड़े निर्मल और चमकने वाले पानी में भी नालियों की अशुद्धियें होती हैं । इसी लिये हमारे कई बड़े २ नगरों में दूर नालों में शुद्ध पानी अकट्ठा कर के लोहे वा सीसे की नलकों द्वारा प्रत्येक घर में पंहुचाया जाता है, और इस प्रकार नालियों के पानी के साथ मिल कर विगड़ता नहिं।

(३१) पानी गासों को भी लीन कर लेता है ।

गास भी पानी में लीन हो सकते हैं, कई गास बहुत लीन हो जाते हैं कई थोड़ा । हम देख आये हैं कि वायु का कार्बानिक एसिड मेंह के पानी में लीन हो जाता है; और सोडा वाटर (अंगरेज़ी पानी) में यह गास इतना लीन होता है कि जब कार्क निकालें तो गास बाहिर निकल आता है । वायु भी पानी में लीन हो सकता है; और आक्सीजन के लीन होने

से सेातें के पानी का अनुकूल मीठा स्वाद होता है । यदि तुम सेाते के पानी को उबालेा तेा लीन हूआ वायु उड़ जाता है, और यदि तुम उस को ठंडा करो तेा फिर नीरस और फीका सा हो जाता है । समुद्र के जल में आक्सीजन के लीन होने के कारण हि मछली आदि जल जन्तु उस में जी सकते हैं, क्योंकि उन के स्वास लेने के लिये भी आक्सीजन वैसा हि आवश्यक है जैसा कि वायु में रहने वाले जीवों के लिये । उन को आक्सीजन कहां से मिलता है ?—— उस आक्सीजन से नहिं जो हाईड्रोजन से मिल कर पानी बना हूआ होता है, किंतु उस आक्सीजन गास से जो पानी में लीन होता है । मछलियें अपने गलफडों में से बहुत सा पानी अपने अंदर लेजाती हैं और आक्सीजन खेंच लेती हैं । यदि तुम पानी को अच्छी प्रकार उबाल कर फिर ठंडा कर के इस प्रकार रखेा कि उस को वायु न लगे और फिर उस में जीती मछली डालेा तेा वह मर जाये गी क्योंकि उस के स्वास लेने के लिये पानी में आक्सीजन लीन नहिं है ।

पृथ्वी १२

(३२) पृथ्वी के विषय में ।

हमने आग वायु और पानी के विषय में कुछ सीखा है; अब हम पृथ्वी अर्थात् उस कठिन पदार्थ के विषय में जिस से हमारी धरती बनी हूई है कुछ सीखें गे ।

आग वायु और पानी का विषय तेा कुछ न कुछ सुगम है । जब पदार्थ जलने अर्थात् रसायनिक प्रकार से मिलते हैं तेा जेा उष्णता उनमें से निकलती है उस को आग कहते हैं ।

वायु दो गासों अर्थात् आक्सीजन और नाईट्रोजन का मि-
लाप है, और हमारे चारों ओर विद्यमान है और हम उस से
स्वास लेते हैं ।

पानी एक द्रव पदार्थ है जो पृथ्वी को घेरे हुए है, औ-
र दो गासों अर्थात् आक्सीजन और हाईड्रोजन के रसायनि-
क मिलाप से बनता है ।

पृथ्वी का विषय अधिक कठिन और पेचीदा है, और
इस पुस्तक में हम पृथ्वी के विषय में बहुत थोड़ा वर्णन करें
गे ।

पहिले तो कठिन पृथ्वी इसी लिये कठिन है कि वह बहु-
त उष्ण नहिं । सारे कठिन पदार्थों को गला कर द्रव बना
सकते हैं यदि हम उन को काफी उष्ण करें । हम कठिन लो-
हे को भट्ठी में गला कर पानी की तरह बहा सकते हैं, का-
च को गला कर सांचे में ढाल कर बर्तन बना सकते हैं । इ-
सी प्रकार सारे चटान और पत्थर गला कर पानी की तरह द्र-
व बनाये जा सकते हैं, और पानी की तरह उबाल कर भाप
के स्वरूप में उड़ाये भी जा सकते हैं । केवल इन को बहुत
सा उष्ण करना होगा । वस्तुतः पृथ्वी अंदर से इतनी उष्ण है
कि वहां चटान भी गले हुए हैं, और ज्वाला मुखी पर्बतों में
हम कई वार देखते हैं कि एक द्रव चटान जो तप कर सफे-
द हो जाता है और जिस को लावा कहते हैं बाहिर निकलता
है और कभी किसी नगर पर से वह जाता है और जो पदार्थ
उस के रस्ते में आये उसे जला देता है । विसुविअस पहाड़ के
पास हरक्युलेनियम नगर में ऐसा हि हुआ था ।

अब हम विविध प्रकार के पार्थिव पदार्थ ले कर देखते हैं कि वह किन वस्तुओं से बने हैं, और हम को उन से क्या वस्तु मिल सकती है।

(३३) खड़िया मट्टी से कार्बानिक एसिड गास बनाने की विधि।

परीक्षा २९— खड़िया मट्टी वा चूने के पत्थर वा मर्मर के कुछ टुकड़े ले कर एक ऐसी बोतल में डालो जिस में कार्क, वक्र नलि और पीक वाली नली लगी हुई हो। बोतल में कुछ पानी डालो, और फिर थोड़ा सा हाईड्रोक्लोरिक एसिड मिलाओ। तुम देखो गे कि खड़िया मट्टी के पास बुलबुले निकलने लगें गे, और यदि तुम एक गलास पानी से भर कर उस में वक्र नली का सिरा डुबो दो तो गास के बुलबुले

चित्र २२

पानी में से हो कर निकलें गे। इस गलास के स्थान एक खाली बोतल रख दो, और गास को नली से इस बोतल में आने दो। थोड़े से मिनिट पीछे जलती मोमबत्ती इस बोतल में डालो, और वह तत्काल बुझ जाये गी। फिर थोड़ा सा निर्मल चूने का पानी बोतल में डालो, और वह दूधिया हो जाये गा। फिर जलती मोमबत्ती को वायु से भरी हुई एक दूसरी

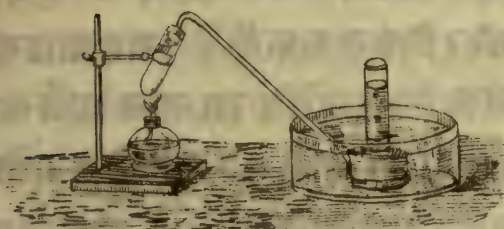
बोतल के नीचे रखो और (पानी की तरह) इस गास को दूसरी बोतल से जलती मोमबत्ती पर डालो; और वह बुझ जाये गी। खड़िया मट्टी वा मर्मर से हम को कौन सा गास मिला है। यह कार्बानिक एसिड गास है क्योंकि यह जलती आग को बुझा देता है, चूने के पानी को दूधिया कर देता है और वायु से इतना भारी है कि एक बर्तन से दूसरे बर्तन में पानी की तरह डाला जा सकता है। यह कार्बानिक एसिड गास खड़िया मट्टी में होता है और जब कोई और एसिड इस पर डालें तो यह गास निकल आता है। खड़िया मट्टी में और कौन सी वस्तु है ? खड़िया मट्टी वा चूने का पत्थर वा मर्मर का टुकड़ा आग में डालो, फिर उस को थोड़ी २ आंच दो, और देखो कि क्या होता है। यदि हम पत्थर को आग से निकालें तो मालूम होगा कि आगमें डालने से वह कुछ बदल गया है। यदि हम उस पर एसिड डालें तो अब बुलबले नहिं निकलते; इस लिये जलने के कारण उस में से कारबानिक एसिड गास निकल गया है। परंतु यदि हम उस पर पानी डालें तो कठिन पदार्थ चूर्ण हो कर गिर पड़ता है, और इतना तप जाता है कि पानी उबलने लगता है। चूनेके पत्थर को तपाने से, कार्बानिक एसिड निकल गया और कि क्लाईम अर्थात् अन बुझा चूना रह गया। चूने के भट्ठों में ऐसा हि होता है। और जब हम इस पर पानी डालें तो बुझ जाता है अर्थात् पानी के साथ मिल जाता है। इस बात से हम ने सीख लिया कि खड़िया मट्टी वा मर्मर चूने और कार्बानिक एसिड का रसायनिक मिश्र हैं, तथा पार्थिव

पदार्थ से हम गास निकाल सकते हैं ।

पृथ्वी १३

(३४) आक्सीजन गास बनाने की विधि ।

परीक्षा ३०— अब हम एक और पार्थिव पदार्थ लेते हैं, यह पदार्थ खड़िया मट्टी जैसा प्रसिद्ध नहिं है, परंतु इस से हम बहुत कुछ सीखेंगे । जिस बोतल की चिट पर मर्क-

चित्र २३

री आक्साईड (शिंगरफ) लिखा है उस में से थोड़ा सा लाल चूर्ण ले कर दृढ़ काच की छोटी नली में डाल दो और इस के साथ कार्क और काच की वक्र नली लगा दो और इस को एक टेकन में अटका दो । फिर लाल चूर्ण को तपाओ — इस का रंग कट काला हो जाय गा, और फिर नली के ठंडे भागों में एक उजला सफेद पदार्थ लग जायेगा । नली के सिरे से गास के बुलबुले निकलते दिखाई देंगे, और एक नली को पानी से भर कर पानी की बटिया में रखने से हम इन को अकट्ठा कर सकते हैं । अब हम परीक्षा कर सकते हैं कि यह कौन सा गास है, और यदि लकड़ी का सुलगता टुकड़ा लाओ तो मालूम हो जायेगा कि यह —

आक्सीजन गास है, क्योंकि सुलगती लकड़ी फिर जल उठेगी। अब इस लाल चूर्ण को तपाते जाओ यहां तक कि आक्सीजन निकल कर पीछे एक उजला प्रकाशक पदार्थ रह जाय। अब हम देखते हैं कि यह कौन सा पदार्थ है। जब नली में कुछ भी लाल चूर्ण न रहे तो नली और काक को पानी से निकाल लो कि दीपक को हटा लेने से पानी फिर नली में न चढ़ जाये। जब सब कुछ ठंडा हो जाय तो लकड़ी का छोटा सा टुकड़ा ले कर उस उजले पदार्थ को खुरच लो, और इस उजले द्रव पदार्थ की बूंदें नली को हिलाने से बाहिर निकल सकती हैं। यह धातु पारा है।

इस से जाना गया कि तपाने से इस लाल चूर्ण का विछेद दो पदार्थों में हो सकता है (१) आक्सीजन और (२) पारा धातु। केवल इतना हि नहिं कि इस लाल चूर्ण को तपाने से सदा पारा और आक्सीजन निकल सकते हैं, किंतु इस लाल चूर्ण के समान तोल से सदा आक्सीजन का समान परिमाण और पारे का समान परिमाण निकलता है।

अब तुम ने देख लिया कि इस का नाम आक्साईड आफ मर्करी क्यों है — क्योंकि यह आक्सीजन और मर्करी अर्थात् पारे का रसायनिक मिश्र है। कोई नहिं कह सकता था कि यह लाल चूर्ण दो भिन्न २ प्रकार के पदार्थों से बना हो। यह बात केवल परीक्षा द्वारा मालूम हो सकती है। रसायनी लोगों ने लाल चूर्ण और उस से निकले हुए आक्सीजन और पारे को तोल कर मालूम किया है कि

रेड आक्साईड आफ मर्करी (शिंगरफ) के २१६ पौण्ड से सदा २०० पौण्ड पारा और १६ पौण्ड आक्सीजन निकलता है, सो यहां भी यह सिद्ध हूआ कि प्रत्येक रसायनिक मिश्र के अवयव सदा नियत और अपरिवर्ति होते हैं ।

(३५) आक्साईड बनने से धातु अधिक भारी हो जाते हैं ।

जितने पार्थिव और कठिन चट्टान और पदार्थ हमारे आस पास दिखाई देते हैं, प्रायः सब के सब आक्साईड हैं, अर्थात् उन में आक्सीजन किसी और वस्तु के साथ मिला हूआ होता है । सो लोहा, ताम्बा, चान्दी, जस्त, सीसा, आदि सारे धातु पारे की तरह आक्सीजन के साथ मिल कर आक्साईड उत्पन्न करते हैं; और यह आक्साईड असली धातु से भारी होता है क्योंकि इस में आक्सीजन भी है और आक्सीजन का भी कुछ न कुछ गुरुत्व होता है ।

परीक्षा ३१—— इस बात के सिद्ध करने के लिये घोड़े की नाल के आकार वाला चुम्बक लो, और इस के सिरों को बारीक लोहचूर्ण में डालो । यह लोह चूर्ण चुम्बक के साथ चिमिट जाये गा और उस के सिरों पर एक प्रकार का कूर्च सा बन जाये गा । फिर लोहचूर्ण समेत चुम्बक को तराज़ू की दण्डी के एक सिरे से लटका दो और दूसरे पलड़े में बट डाल कर तोल ठीक बराबर करो । चुम्बक से लटके हूए लोहचूर्ण के नीचे दीपक जला कर रखदो; तुम देखो गे कि चूर्ण को आग लग जाये गी— अर्थात् वायु के आक्सीजन के साथ मिल कर लोहे का आक्साईड उत्पन्न होगा; और

यदि तुम्हारे चुम्बक के साथ बहुत सा लोहचूर्ण चिमटा हूआ हो तो तराज़ू का तोल बराबर नहिं रहे गा किन्तु लोहे का आकर्षाईउ भारी हो जाये गा ।

चित्र २४

(३६) पार्थिव पदार्थों में जो धातु पाये जाते हैं।

इस प्रकार पिछली दो परीक्षाओं द्वारा सिद्ध हूआ कि जो पदार्थ पार्थिव प्रतीत होते हैं उन में धातुओं के होने का भी सम्भव होता है । इस बात के दिखाने के लिये हम एक वा दो और परीक्षा करें गे ।

परीक्षा ३२ — नीले थोथे अर्थात् सलफेट आफ कापर की एक छोटी सी डली लो; और परीक्षा नली में थोड़ा सा उष्ण पानी डाल कर उस में लीन करो; फिर नीले पानी में चाकू का निर्म्मल फल अथ वा कोई लोहे का उजला टुकड़ा डालो । आध एक मिनिट पीछे उजले लोहे को निकाल लो। तुम देखो गे कि जितना लोहा नीले जल में डुबा हूआ था उतना लाल हो गया है; और यदि तुम इस को मलो तो धातु रूप

तान्बे का सा उजला लाल रंग निकले गा। फिर लोहे को उसी में डाल दो और कुछ काल तक उस को नीले पानी में रखो, तो देखो गे कि नीला रंग दूर होजाये गा, और बहुत सा तान्बा चूर्ण की तरह लोहे पर बैठ जायेगा

चित्र २५

अब यदि तुम उस पानी में निर्म्मल लोहा डालो तो फिर उस पर कुछ लाल वस्तु नहिं बैठे गी। सो दो प्रकार से मालूम हुआ कि उस मिश्र में से सारा तान्बा निकल कर लोहे पर बैठ गया है।

परीक्षा ३३— लेड ऐसी टेट नामक सुफेद कठिन पदार्थ (जिस को साधारण भाषा में मुरदा संग कहते हैं) आधा औंस लो, और इस को एक छोटे से निर्म्मल गलास में रख कर थोड़ा सा पानी डालो। यह तत्काल उस में लीन हो जाये गा। जस्त के एक टुकड़े को एक तागे से लकड़ी के साथ बांधो। सो जब लकड़ी गलास के ऊपर रहे गी तो जस्त पानी में लटकेगा। इसी प्रकार कई घंटों तक रहने दो तो धातु रूप सीसे की डलियें जस्त पर बन जायें गी और एक झाड़ सा बनजाये गा जिस से सिद्ध हुआ कि सुफेद डलियों में धातु रूप सीसा है।

चित्र २६

पृथ्वी २४

(३०) कोइला क्या वस्तु है ।

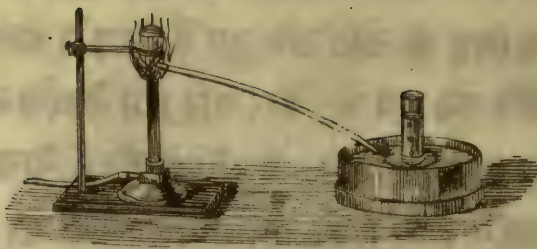
अब कोइले के विषय में कुछ मालूम करें । हमजानते हैं कि कोइले में कार्बन होता है, क्योंकि हम देख आये हैं कि यह जलता है और वायु के आक्सीजन से मिल कर कार्बानिक एसिड उत्पन्न करता है । तुम प्रवेशिका पुस्तक में पढ़ आये हो कि कोइला गढ़ों वा कानों से निकलता है, और कभी तो पृथ्वी में बहुत दूर नीचे मिलता है और कभी थोड़ी दूर तक खोदने से मिल जाता है। कोइलों के विषय में बहुत कुछ कहा जा सकता है,— कि यह किस प्रकार बने थे, और इन में कौन से पदार्थ होते हैं, और इन में से कौन सी वस्तु निकल सकती है, और हम उन को क्या करते हैं । (१) कोइला किस प्रकार बना था ? यद्यपि यह बात आश्चर्य्य प्रतीत होती है तथापि ठीक है कि कोइला उन पौदों का अवशेष है जो किसी समय में धरती पर उगते थे और अब बहुत दूर नीचे दबे

हुए हैं। जो तुम किसी कोईले के गढ़े में उतरो तो तुम देखोगे कि उस की भूमि और छत पर पत्तों और पौदों के अन्य भागों के चिह्न वा अंक लगे हूए हैं जिस से जाना गया कि वहां पर पौदे दबे हूए थे; और यदि हम कोइले का बड़ा पतला टुकड़ा काटें तो उस में भी ऐसे चिह्न दिखाई देते हैं जिन से मालूम होता है कि यह वस्तुतः पौदा था।

(२) कोईले के अंतर्गत कौन से पदार्थ हैं, और इस में से कौन सी वस्तु निकल सकती है? कोइले में कार्बन होता है, और यदि यह निर्म्मल ज्वाला से जले तो हम जानते हैं कि कार्बानिक एसिड गास बनता है; और यदि धुंधली आंच से जले तो हम काजल वा कार्बन कोइले से ले सकते हैं। कोइले में कार्बन छोड़ अन्य पदार्थ भी होते हैं; इस में हाईड्रोजन भी होता है।

(३८) कोइले का गास बनाने की विधि।

परीक्षा ३४ — थोड़ा सा कोइला पीस कर अंगरेज़ी हुक्के की चिलम में डाल दो; फिर उस के ऊपर गीली मट्टी का ढकना दे कर ढांप दो; और मट्टी को खूब सूखने दो। जब यह खूब सूख जाये तो अंगरेज़ी हुक्के की चिलम को गास के दीपक की ज्वाला पर बांध दो। तत्काल हुक्के के सिरे से पीला धूंआं निकलने लगे गा; और यदि इस पीले धूएं के पास जलती दीआ सलाई लावें तो यह प्रचण्ड लाट से जलने लगे गा। यह धूंआं कोइले का गास है, परंतु जैसा हम घरों में जलाते हैं वैसा शुद्ध नहिं। अब हुक्के के सिरे को पानी में डुबो दो, तो गास के बुलबुले निकलने

चित्र २०

दिखाई देंगे; और यदि तुम एक परीक्षा नली को पानी में भर कर डुक्के के सिरे पर औंधा रखो तो इस गास के बुलबुले अकट्ठे होते जायें गे। तुम इस गास से नली को भर सकते हो, और यदि दीयासलाई जला कर इस के पास लाओ तो वह जलने लगे गा। इस कोइले के गास में कार्बन होता है, क्योंकि जब यह जलता हो तो इस की लाट से हम काला काजल अकट्ठा कर सकते हैं, और तुम चूने के पानी की परीक्षा से देख सकते हो कि इस से कार्बानिक एसिड गास बनता है; इस में हाईड्रोजन भी होता है, क्योंकि यदि तुम एक शुद्ध सूखा गलास कोइले के गास की आंच पर रखो, तो गलास के अंदर पानी की बूंदें अकट्ठी हो जायें गी; इस से जाना गया कि कोइलों के गास का हाईड्रोजन वायु के आक्सीजन से मिल कर पानी बन गया।

तुम प्रवेशिका पुस्तक में पढ़ आये हो कि कोइले का गास रूप रहित और अदृश्य होता है और वायु से लघु और इस को आग लग सकती है। विचार करो कि इन

बातों के सिद्ध करने के लिये तुम कौन सी परीक्षा कर सकते हो ।

जितना कोइले का गास हमारे नगरोंमें बरता जाता है इसी प्रकार से बनाया जाता है । अंगरेजी हुक्के के स्थान पर ईंटों और कभी २ लोहे के बड़े २ भट्टे बरते जाते हैं इन को अंगरेज़ी में रीटार्ट बोलते हैं और चुटकी भर कोइले के स्थान हजारों टन कोइले का गास बनता है, और गास इकट्ठा करने के लिये छोटी सी परीक्षा नली के स्थान लोहे के बड़े २ गास होल्डर् अर्थात् उड़ाऊ गाहक बर्ते जाते हैं ।

जब अंगरेज़ी हुक्का ठंडा हो जायेगा मट्टी को उठा लो । चिलम में जला हुआ कोइला देखो गे; यह कोइले का कुछ शुद्ध कार्बन है । थोड़ा सा कार्बन और सारा हाईड्रोजन गास वा पानी वा टार बन कर निकल गया है, क्योंकि जब कोइले को तपाया जाता है तो यह सब वस्तु बनती हैं ।

कोइलों के बहुत से भेद हैं कई गास बनाने केलिये अच्छे नहिं होते हैं और कई होते हैं । इस का कारण यह है कि कइयों में कार्बन अधिक और हाइड्रोजन थोड़ा होता है और कईयों में इसके विपरीत ।

कोइले के गास के सिवाय हम और बहुत सी वस्तु कोइलों से ले सकते हैं । यथा टार जो रस्सियों को लगाई जाती है, तथा राल और कई प्रकार के रंग । कोइलों से इन रंगों को निकालने की विधि अभी तुम समझ नहिं सकोगे ।

(३९) कोइला किन किन कामों में बर्ता जाता है ।

थोड़े से शब्दों में इस बात का पूरा २ वर्णन नहिं होसकता कि कोइले से क्या २ लाभ होते हैं। विचार करो कि कोइलों के विना इंगलैण्ड की क्या दशा होती। कोइले के ससता होने से हि हमारे कारखाने जारी हैं। जाड़े में हमारा सुख क्या जीवन भी इसी वस्तु की प्राप्ति के आश्रय है। रेल की सड़कों और अग्निपोतों के विना हमारी क्या दशा होती? और यह दोनों कोइलों के आश्रय हैं। ग्रेट ब्रिटन में प्रत्येक स्थान पर कोइला नहिं मिलता। जिन प्रदेशों में कोइला मिलता है वहां शिल्प विद्या का बड़ा प्रचार होगया है, जहां कोइला नहिं होता उन प्रदेशों में केवल खेती हि से उप जीविका होती है। जैसे ज़िला लिन्कन में कोइले हैं और रूई के कारखाने भी हैं; दक्षण वेलस में कोइले हैं और लोहे के कारखाने भी हैं, ज़िला यार्क में कोइले हैं और ऊन के कारखाने भी हैं; परंतु केएट ससेक्स और एसेक्स में कोइला नहिं मिलता और वहां बड़े कारखाने भी नहिं; इन प्रदेशों के लोग प्राय: खेती से आजीविका करते हैं ।

पृथ्वी ९९

(४०) कोइले का गास और लाट ।

अब हम कोइले के गास के साथ थोड़ी सी परीक्षा करते हैं और देखते हैं कि लाट के विषय में हम क्या कुछ सीख सकते हैं ।

परीक्षा ३५— हाईड्रोजन की लाट से कैसा थोड़ा प्रकाश निकलता है (देखो परीक्षा ९) और कोइले के

गास से बङ्कत ? बनसन साहिब के गास बर्नर् अर्थात् उद्याप दीपक के साथ एक छोटी सी परीक्षा द्वारा शीघ्र हि इस का समाधान होजाये गा । यदि तुम इस दीपक के नीचे के छिद्र अंगुलियें से बंद कर दो तो तुम देखो गे कि गास प्रचण्ड लाट से जलेगा और यदि तुम अपनी अंगुलियें हटा लो तो लाट मंद हो कर नीली हो जायगी । इस का यह कारण है कि उजली लाट में कार्बन वा काजल विभक्त होकर विद्यमान है परंतु नीली लाट में नहिं । उजली लाट के ऊपर कुछ सेकण्ड तक एक सुपेद कागज रखो, तो उस को धुआं लगजाये गा, परंतु जब नीली लाट पर रखो तो धुंआ नहिं लगे गा ।

चित्र २८

प्रचण्ड लाट में पूर्ण दाह नहिं होता और कार्बन के कठिन परमाणु लाट में अलग होजाते हैं और उस को प्रचण्ड करते हैं; नीली लाट में सारा कार्बन वायु से जल जाता है। यह वायु गोल छिद्रों द्वारा भीतर घुस आता है और जलने से पहिले कोइले के गास से मिल जाता है ।

परीक्षा ३६— साधारण मोम बत्ती की लाट के भिन्न२

भागों को ध्यान से देखना चाहिये, और उन से बहुत कुछ ज्ञान लाभ हो सकता है। जब मोम बत्ती जलती हो और वायु न चलता हो और उस की लाट को ध्यान से देखो तो मालूम होगा कि लाट के तीन भाग हैं —

(१) एक नीला और प्रायः अदृश्य बाहिर का आच्छादन; यहां पर दाह पूर्ण होता है।

(२) अंदर का प्रकाश मय आच्छादन, यहां कोयला अलग होता है और प्रकाश निकलता है और दाह पूर्ण नहिं होता।

(३) एक काला पांकु जो अंदर होता है। यह अन जला गास है, और बत्ती से निकलता है।

वस्तुतः मोमबत्ती भी एक प्रकार का गास बनाने का कारखाना है, मोम वह वस्तु है जिस से गास निकलता है, और बत्ती उस रीटार्ट वा भट्टे का काम देती है जहां पर कि गास बनता है, और इस के ऊपर बाहिर को गास जलता है।

चित्र २९

इस बात के जानने के लिये कि यह पांकु अनजला गास है एक छोटी सी काच की वक्र नली लो और उस का

एक सिरा लाट के काले मध्य में रखेा; काला गास नली में चढ़ जाये गा और दूसरे सिरे पर हम उस को आग लगा सकते हैं (देखेा चित्र २९)।

(४१) कोइले के गर्ढ़ों का बड़े शब्द से फूटना — इस का कारण, और रोकने का उपाय ।

तुम सबने सुना होगा कि कई वार कोइलों के गढ़े में अग्नि कुज्झटिका (फायर डैम्प) अर्थात् एक प्रकार के कोइले के गास से बड़े भयानक उपद्रव होते हैं। वायु के साथ मिलने से इस में आग लग जाती है और बहुत से खनक लोग मरजाते हैं। गर्ढ़ों में अंधेरा होने के कारण खनक लोगों को काम करने के लिये अपने साथ दीपक ले जाना पड़ता है, और जब कोइले में से गास वा अग्नि कुज्झटिका निकल कर वायु से मिलजाती है तो दीपक से उस में आग लग जाती है, फिर बड़े भयंकर शब्द के साथ कान फूटती है और बहुत नुकसान होता है। इन भयंकर उपद्रवों को रोकने के लिये डेवी साहिब का रक्षादीपक वर्ता जाता है। अब हम देखेंगे कि इस दीपक से यह बात क्यों कर होती है।

परीक्षा ३० — साधारण लोहे की तारों से बुनी हुई जाली का एक टुकड़ा लो और गास के दीपक वा बन्सनसाहिब के दीपक पर लगाओ फिर गास आने दो और जाली के ऊपर उस को जलाओ, फिर जाली को दीपक से कई इञ्च ऊपर उठाओ; तो लाट तारों की जाली से नीचे नहिं उतरे गी (चित्र ३०)। इस का क्या कारण है? धातकी जाली उष्णता को इतना शीघ्र खेंच लेती है कि फिर उस से गास

नहिं जलता ।

चित्र ३०

अब कल्पना करो कि हम ने इसी प्रकार की तार की जाली लाटके ठीक चारों ओर लगा दी; तो हम जाली के अंदर, लाट को देखें गे, और जाली के छिद्रों द्वारा प्रकाश बाहिर आये गा और वायु भीतर जाये गा; परंतु जाली में से लाट बाहिर नहिं आसकती । इस लिये यदि हम उस प्रकार का रक्षा दीपक (जैसा ३० वें चित्र में दिखायागया हैं) लेकर कान में जायें तो अग्नि कुज्झटिका को आग नहिं लगती क्यों कि तार की जाली में से लाट बाहिर नहिं जा सकती । सो डेवी साहिब के रक्षादीपक से बहुत से लोगों की जान बच जाती है ।

३० वें चित्र में इस दीपक का आकार दिखाया गया है; तुम देखते हो कि तारकी जाली के अब गुण्ठन के अंदर लाट जलती है; और यह जाली नीचे पीतल के तेल पात्र के साथ पेच द्वारा दृढ लगी हुई है । अब तुम ने सीख लिया है कि किस प्रकार शास्त्र के छोटे २ सिद्धान्त भी हजारों जीवों

की रक्षा का कारण हो सकते हैं, और इन को वर्तने से हम निर्भय हो कर कोइले जैसे उपकारी पदार्थ को ले सकते हैं।

मूलपदार्थ और मिश्रपदार्थ।

(४२) पूर्वोक्त परीक्षाओं से हमने साधारण पार्थिव पदार्थों के विषय में बहुत कुछ सीखा है। परंतु यह परीक्षा बहुत थोड़ी हैं और रसायनी लोगों ने इस विषय में बहुत सी परीक्षा की हैं और उन से पृथ्वी के अवयवों का बहुत कुछ वृत्तान्त जान लिया है। केवल आलोकन और परीक्षा से ही हम रसायन विद्या में कुछ सीख सकते हैं, और जो पदार्थ मिल सकें उन के गुणों की परीक्षा करना, और देखना कि यह किन पदार्थों से बना है और किस प्रकार के पदार्थ इस के अंतर्गत हैं, यह सब रसायनी का काम है।

इस प्रकार रसायनियों ने सब पदार्थों की परीक्षा की है चाहो वह वायु से निकलते हों, वा समुद्र से वा पृथ्वी के अंदर से, चाहो वह धातु हों वा पौदे वा जीव। उन्हों ने जान लिया है कि जितने पदार्थ मिल सकते हैं दो बड़ी श्रेणियों में विभक्त हो सकते हैं।

(१) मूलपदार्थ अर्थात् जिनमें से कोई भिन्न पदार्थ नहिं निकल सकता।

(२) मिश्रपदार्थ— अर्थात् जिन में से दो वा अधिक भिन्न पदार्थ निकल सकते हैं।

(४३) अब हम मूल पदार्थ और मिश्रपदार्थों के कुछ उदाहरण लेते हैं। पहिले गासों में आक्सीजन गास मूल पदार्थ है, आक्सीजन में से और कोई पदार्थ नहिं निकल

सकता । इसी लिये हाईड्रोजन गास भी मूलपदार्थ है । परंतु कोइलों का गास मूलपदार्थ नहिं किंतु मिश्र है, क्यों कि हम इस का विच्छेद कर के दो भिन्न पदार्थ अर्थात् कार्बन वा काजल और हाईड्रोजन गास निकाल सकते हैं । हम देख आये हैं कि कार्बानिक एसिड गास भी कार्वन और आक्सीजन गास का मिश्र है । इसी प्रकार द्रव पदार्थों में पारा धातु मूलपदार्थ है; उजले द्रव धातु के विना इस में से और कुछ नहिं निकल सकता; परंतु पानी मिश्र है, क्यों कि हम देख आये हैं कि पानी में दो पदार्थ अर्थात् आक्सीजन और हाईड्रोजन होते हैं । इसी प्रकार बहुत से कठिन पदार्थ भी मूल अर्थात् अमिश्र पदार्थ हैं और कई मिश्र हैं; यथा शिंगरफ मिश्र पदार्थ है क्यों कि इस में से पारा धातु और आक्सीजन निकल सकते हैं; खड़िया मट्टी मिश्र है क्यों कि उस में से कार्बानिक एसिड और चूना निकल सकते हैं; साधारण लवन मिश्र पदार्थ है क्यों कि हम उस में से क्लोरीन नामक एक पीला गास और एक धातु निकाल सकते हैं; वैसा ही नीलाथोथा, क्यों कि हम उस में से उजला लाल तामा और सल्फ्यूरिक एसिड निकाल सकते हैं । परंतु गंधक कार्वन फासफोरस तामा, लोहा, चान्दी, सोना आदि कठिन वस्तु मूल पदार्थ हैं क्यों कि इन में से रसायनी लोग कोई भिन्न पदार्थ नहिं निकाल सके । और नहि इन में से किसी पदार्थ को बदल कर कोई दूसरा पदार्थ बना सके हैं ।

(४४) अपने आस पास के पदार्थों पर निरंतर परीक्षा कर के रसायनी लोगों ने मालूम कर लिया है कि पृथ्वी

से ऊपर, नीचे वा पृथ्वी पर जितने पदार्थ हैं वह सब त्रेसठ (६३) मूल पदार्थों में से ही एक वा अधिक पदार्थों से बने हैं। इन में से कई तो आक्सीजन की तरह वायवीय अवस्था में पाये जाते हैं और कई पारे की तरह द्रव होते हैं; परन्तु बहुत से गंधक तथा लोहे की तरह कठिन होते हैं। इन में से बहुत से मूल पदार्थ तो अमिश्र अर्थात् स्वतंत्र अवस्था तथा मिश्र अवस्था में पाये जाते हैं; और बहुत मिलते हैं, यथा आक्सीजन स्वतंत्रावस्था में वायु में रहता है और मिश्रावस्था में जल में रहता है, और अन्य भी बहुत से पदार्थों से मिल कर आक्साईड उत्पन्न करता है। परंतु बहुत से मूल पदार्थ दुर्लभ होते हैं और बहुत थोड़े स्थानों में मिलते हैं, इन का शिल्प आदि में बहुत व्यवहार नहिं होता। फिर भी हम को यह कहने का अधिकार नहिं कि वह निकम्मे हैं। इन पाठों में हम केवल उन्ही के विषय में लिखें गें जो अधिक मिलते हैं।

लाघव के लिये हम मूल पदार्थों के दो भाग करते हैं एक धातु यथा लोहा, तांबा, सोना, चांदी; दूसरे अधातु यथा आक्सीजन, गंधक, कार्बन। यदि इन मूल पदार्थों के नमूने देखो तो धातु और अधातु पदार्थों के स्वरूप में तत्काल भेद प्रतीत हो जाये गा।

केवल पंदरह अधातु हैं परंतु धातु ४८ हैं।

बड़े बड़े मूलपदार्थों के नाम नीचे लिखते हैं।

अधातु	धातु
आक्सीजन (प्राणद)	आयर्ण (लोहा)
हाईड्रोजन (जलकर)	पटासिनियम (स्फटीकर)

नाईट्रोजन (जीवात्मक)	कैलसियम
कार्बन (अङ्गारक)	मैगनिशियम (गुरुतम)
क्लोरीन (हरित)	सोडियम
सल्फर (गंधक)	पोटासियम (लघुतम)
फास्फोरस (प्रकाशद)	कापर (ताम्बा)
सिलिकान	जिन्क (जस्त)
	टिन (टीन रांग)
	लेड (सीसा)
	मर्करी (पारा)
	सिल्वर (चान्दी)
	गोल्ड (सोना)

इन ६३ मूलपदार्थों में भिन्न २ गुण हैं, जिन के द्वारा यह पहचाने जाते हैं और एक दूसरे से अलग हो सकते हैं। परंतु कई ऐसे हैं जो आपस में बहुत मिलते हैं; जैसे रांग और सीसा आपस में बहुत सदृश हैं, परंतु आक्सीजन और हाईड्रोजन इतने सदृश नहिं । जब हम इन मूलपदार्थों के आपस में मिल कर मिश्र पदार्थ उत्पन्न करने के प्रकार को देखते हैं तो मालूम होता है कि परस्पर असदृश पदार्थ मिल जाते हैं । यथा रांग और लोहा मिलने से कोई ऐसा पदार्थ उत्पन्न नहिं होता जो इन धातुओं से गुणों में बहुत भिन्न हो; परंतु आक्सीजन और हाईड्रोजन विरुद्ध गुण होने के कारण मिल कर पानी उत्पन्न करते हैं, और यह पदार्थ आक्सीजन और हाईड्रोजन से सर्वथा भिन्न है । सब पदार्थों में यह बात पायी जाती है कि जो पदार्थ परस्पर भि-

त्र धर्म्म हों उन में बहुत शीघ्र रसायनिक संयोग होता है ।

अथात् मूल पदार्थ १७

(४५) अब हम उक्त क्रम के अनुसार बड़े २ मूल पदार्थों के गुण लिखते हैं ।

आक्सीजन अरूप, अदृश्य और रसरहित गास है । वायु में यह गास स्वतंत्रावस्था में पाया जाता है और अपने परिमाण से चौगुणे नाईट्रोजन से मिल कर वायु उत्पन्न करता है । एक छोड़ सब मूल पदार्थों से मिलकर आक्साईड उत्पन्न करता है । जब आक्सीजन अन्यमूल पदार्थों से मिलता है तो उष्णता और कभी प्रकाशकाभी प्रादुर्भाव होता है और हम कहते हैं कि पदार्थ जलता है । सारे चटान बालू, मट्टी तथा खनिजों में आक्सीजन मिलता है । हमारी पृथ्वी का आधा तोल आक्सीजन है । आक्सीजन जीवों के लिये अति आवश्यक है, वह इस से श्वास लेते हैं, रुधिर शुद्ध होता है और शारीरिक उष्णता स्थिर रहती है ।

आक्सीजन वाले बहुत से मिश्र पदार्थों को तपा कर हम शुद्ध आक्सीजन निकाल सकते हैं यथा शिंगरफ को नली में वाक्लोरेट आफ पोटाश

को बड़ी बोतल में तपाने से हम यह गास निकाल सकते हैं, और इस में सुलगती हुई लकड़ी का टुकड़ा डालने से परीक्षा भी कर सकते हैं । यदि आक्सीजन होगा तो सुलगती लकड़ी जलने लगे गी ।

परीक्षा ३० की अपेक्षा से यदि अधिक आक्सीजन बनाना चाहो तो आध औंस पिसा हुआ क्लोरेट आफ

पोटाश लेा और उस में इतना आक्साईड आफ मेंग्रेनीज मिलाओ कि काला हेा जाये । फिर इस चूर्ण को एक बड़ी बोतल में डाल दो; इस बोतल में एक छिद्रों वाला कार्क और एक लंबी वक्रनली लगा दो, और बोतल को एक चक्र में अटका दो, फिर नीचे से धीरे धीरे आंच दो फिर ज्यों ज्यों गास निकलता जाये उस को २३वें चित्र के प्रकार से बोतलों में अकट्ठा कर लो ।

तुम परीक्षा द्वारा मालूम कर सकते हो —

(१) कि यदि एक मोमबत्ती का सिरा सुलगता हो तो उस को तार में लगा कर आक्सीजन वाली बोतल में डालें तो फिर जलने लगे गी; और फिर उस में चूने का पानी डाल कर सिद्ध कर लो कि उस में कार्बानिक एसिड है ।

(२) कि सुलगता कोइला आक्सीजन में प्रकाश से जलता है और कार्बानिक एसिड भी उत्पन्न होता है ।

(३) कि यदि गंधक का टुकड़ा गाल कर चमचे में जलता हुआ आक्सीजन में डुबो दें तो उजली नीली लाट निकले गी ।

(४) कि यदि सूखे फासफोरस का छोटा सा टुकड़ा चमचे में डाल कर जलायें, तो आक्सीजन में डुबोने से ऐसे प्रकाश से जलता है कि आंख सहार नहिं सकती ।

तुम यह भी सिद्ध कर सकते हो कि गंधक के जलाने से जो रूपरहित गास बनता है, और फासफोरस को जला

ने से जो सफेद धुंश्रा बनता है यह दोनो एसिड हैं; क्योंकि यदि तुम नीला लिटमस घोलकर प्रत्येक बोतल में डालो तो नीले रंग वाला द्रव पदार्थ लाल हो जाये गा ।

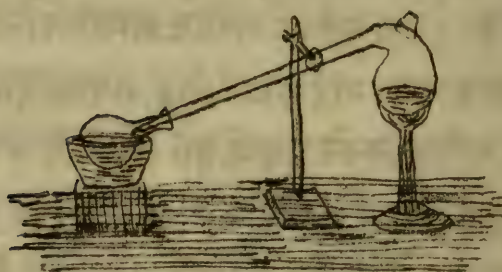
(४६) हाईड्रोजन भी अरूप अदृश और रसरहित गास है । यह वायु में स्वतंत्रावस्था में नहिं होता, किंतु पानी में आक्सीजन से मिलकर रहता है । कई प्रकार से हम पानी से हाईड्रोजन निकाल सकते हैं (परीक्षा १२ तथा ४४) और यह भी दिखा सकते हैं कि जब हाईड्रोजन वायु में जलता है तो शुद्ध पानी बनता है । हाईड्रोजन बहुत से मूल पदार्थों से मिल सकता है—कार्बन से मिल कर फायर डैम्प अर्थात् अग्नि कुज्झटिका उत्पन्न करता है यह पदार्थ कोइलों के गास में होता है । सब एसिड अर्थात् अम्ल पदार्थों में हाईड्रोजन होताहै यथा नाईट्रिकएसिड, सल्फ्यूरिक एसिड हाईड्रोक्लोरिक एसिड।जितने पदार्थ हम जानते हैं उन सब में हाईड्रोजन लघु पदार्थ है ।वायु से १४ ½ गुणा लघु है, इस लिये बेलून अर्थात् व्योमयान भरने में वर्ता जाता है ।

(४७) नाईट्रोजन भी अरूप अदृश्य और रसरहित गास है । यह वायु में स्वतंत्रावस्था में रहता है । फास्फोरस का टुकडा जलाने से (परीक्षा ६) हम वायु के आक्सीजन को नाईट्रोजन से अलग कर सकते है । नाईट्रिक एसिड, शेारा तथा एमोनिया आदि बहुत से मिश्र पदार्थों में नाईट्रोजन पाया जाता है । जीवों के मांस में भी यह गास होता है। नाईट्रोजन शीघ्र ही पदार्थों से नहिं मिल जाता और बड़ा जड़ पदार्थ है । न यह आपजलता है, न इस में कोई वस्तु जलती

रह सकती है और न इस में कोई जीव जीता रह सकता है। परंतु यह विष नहिं है; और इस में जीव केवल इस लिये मर जाते हैं कि उन को आक्सीजन नहिं मिलता अर्थात् उनका स्वास रुक जाता है।

नाईट्रोजन को हाईड्रोजन के साथ मिलाने से अमोनिया उत्पन्न होता है। और हाईड्रोजन और आक्सीजन के साथ मिलाने से नाईट्रिक एसिड बनता है।

परीक्षा ३८ — नाईट्रिक एसिड इस प्रकार से बनसकता है कि आध औंस शोरा पीस कर वक्र नली के गोलाकार में डालो फिर उस पर आध औंस सलफूरिक एसिड डालो।

चित्र ३९

फिर गोलाकार के नीचे दीपक रखो; और एक बड़ी बोतल ले कर पानी के बर्तन में ठंडी रखो कि नली द्वारा जो एसिड आवे इस में अकट्ठा होता जाये। यह नाईट्रिक एसिड है। यह बड़ा खट्टा और विनाशक द्रव्य है। तीक्ष्ण नाईट्रिक एसिड यदि शरीर के चमड़े से छू जाय तो पीले दाग और व्रण हो जाते हैं। घुला हुआ नीला लिटमस इस से लाल हो जाता है क्योंकि यह एसिड है। और यदि किसी अलकली (खार) यथा कास्टि-

क पोटाशसे (जो लाल लिटमस को नीला कर देता है) मिलायें तो इस के एसिडों वाले गुण हर होजायें गे । थोड़ा सा कास्टिक पोटाश लो, उस में कुछ लिटमस डालो, फिर धीरे से उस में कुछ नाईट्रिक एसिड मिलाओ तो नीला लिटमस झट लाल होजाये गा, क्योंकि एसिड, अल्कली अर्थात् खार को उदासीन कर देता है अर्थात् उस के गुणों का नाश कर देता है । अब यदि चीनी के छोटे से बर्तन में पानी को उबाल कर डालें तो एक सुफेद लवन नीचे रह जाये गा और यह नाईटर वा शोरा है, और यह नाईट्रिक एसिड और पोटाश के रसायनिक संयोग से बना है और हमने नाईट्रिक एसिड बनाने के लिये नाईटर् अर्थात् शोरे से हि काम लिया था । यदि तुम इस को बहुत तपा कर पानी में लीन करो तो मालूम होगा कि इस मिश्र द्रव से न तो लाल लिटमस नीला होगा और न नीला लिटमस लाल होगा, इस से जाना गया कि लवन उदासीन है ।

एसिड (अम्ल) अल्कली (खार) और साल्ट (लवन) इस परीक्षा से तुम ने सीखा है —

(१) कि एसिड उस पदार्थ को कहते हैं जो खट्टा और विनाशक हो और घुले हुए नीले लिटमस को लाल करे ।

(२) कि अल्कली वा खार वह पदार्थ है जो घुले हुए लाल लिटमस को नीला कर दे और एसिडों को उदासीन करने की शक्ति रखता हो ।

(३) कि लवन वह पदार्थ है जो एसिड और अल्कली (खार) के मिलने से बने और उदासीन होजाय ।

यहां भी हम देखते हैं कि असदृश पदार्थ एक दूसरे से रसायनिक प्रकार से मिलते हैं। नाईट्रिक एसिड और पोटाश में बड़ा ही भेद है, और इन दोनो के मिलने से शोरा बनता है, और इस के गुण उक्त दोनो पदार्थों के गुणों से सर्वथा भिन्न हैं।

(४८) कार्बन (अङ्गारक) — यह मूल पदार्थ कठिन होताहै, स्वतंत्रावस्था में कोले की सूरत में होता है। दो और भिन्न पदार्थों के स्वरूप में भी कार्बन स्वतंत्रावस्था में पाया जाता है, एक तो रूप रहित कठिन मणि जिस को हीरा कहिते हैं, दूसरा एक मृदु पदार्थ जिस से पिनसलें बनती हैं और जिस को काला सीसा कहते हैं। हम किस प्रकार सिद्ध कर सकते हैं, कि यह भिन्न २ प्रकार के पदार्थ रसायन शास्त्र के अनुसार एक ही हैं? कल्पना करो कि हम कोले का एक टुकड़ा आक्सीजन गास में जलायें तो कार्बानिक एसिड गास उत्पन्न होगा; यदि हम काले सीसे का एक टुकड़ा जलायें तो भी कार्बानिक एसिड गास बने गा; और फिर यदि हम हीरे का टुकड़ा लेकर जलायें तो भी कार्बानिक एसिड बनता है। इस से यह सिद्ध होता है कि कोला, काला सीसा तथा हीरा, इन तीनों पदार्थों में कार्बन होता है। क्या कार्बन छोड़ कोई और भी पदार्थ इन में होता है? नहिं, क्योंकि यदि प्रत्येक का बराबर २ तोल — १२ ग्रेन कोला, १२ ग्रेन काला सीसा, और १२ ग्रेन हीरा — लेकर अलग २ जलायें तो प्रत्येक से कार्बानिक एसिड का बराबर २ तोल अर्थात् ४४ ग्रेन उत्पन्न होगा। सो यद्यपि यह

भिन्न २ पदार्थ प्रतीत होते हैं फिर भी बहुमूल्य रत्न और साधारण कोला ठीक एक ही रसायनिक पदार्थ अर्थात कार्बन हैं।

सारे पौदों और जीवों में कार्बन अवश्य होता है। यदि तुम लकड़ी के कोले का टुकड़ा लेकर देखो तो लकड़ी की बनावट और स्वरूप उस में दिखाई देते हैं; यदि मांस के टुकड़े को जला कर कोला कर दें तो शीघ्र ही काला कार्बन दिखाई देगा; परंतु यदि लकड़ी वा मांस को पूर्ण प्रकार से जला दें तो सारा कार्बन कार्बोनिक एसिड बन कर उड़ जाये गा, और थोड़ी सी सुफेद भस्म पीछे रह जाये गी।

परीक्षा ३९ — इस बात के जानने के लिये कि पौदों में कार्बन होता है सुफेद खाण्ड की कुछ डलियें ले कर गलास में डालो, और इस में थोड़ा सा तपा हुआ पानी डाल कर गाढ़ा शर्बत बनाओ, फिर इस शर्बत में तीक्ष्ण सल्फ्यूरिक एसिड डालो। तत्काल शर्बत का रंग काला हो जायेगा, फिर उस पर झाग आजाये गी और सारी सुफेद खाण्ड काला कोला बन जाये गी। इस का कारण यह है कि खाण्ड में कार्बन होता है जो इस प्रकार दृश्य होजाता है।

यदि यह एक मूल पदार्थ पृथ्वी पर न होता तो क्या होता ? कोई जीव वा पौदा न होता। सो एक मूल पदार्थ के न होने से इतनी बड़ी खराबी होसकती है।

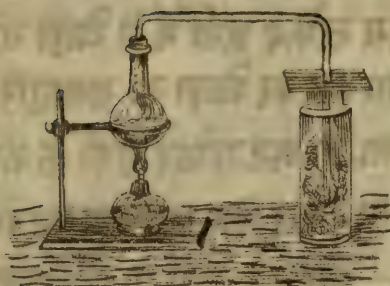
परंतु कार्बन केवल पौदों और जीवों के ही शरीर में नहिं होता किन्तु वायु में भी कार्बनिक एसिड की अवस्था में रहता है, और परीक्षा ९ से तुम समझ जाओ गे कि यह कार्बोनिक एसिड गास जो वायु में विद्यमान है पौदों का

आहार होता है। खड़िया मट्टी चूने के पत्थर तथा संग मर्मर आदि कई चटानों में भी कार्बन होता है।

अथात मूल पदार्थ १८

(४९) जितने मूल पदार्थों का हम पीछे वर्णन कर आये हैं उन सब में क्लोरीन के गुण बहुतविलक्षण हैं। यह पीला सा गास है; इस की गंध तीक्ष्ण होती है और जो यह स्वास के साथ अंदर चला जाये तो विष का काम करता है। क्लोरीन प्रकृति में स्वतंत्रावस्था में नहिं मिलता, परंतु साधारण लवन आदि कई मिश्र पदार्थों से निकल सकता है। यह वस्तु जो हम भोजन में डालते हैं, और जिस से समुद्र का पानी खारी होता है क्लोरीन और सोडियम धातु से बनती है इसी लिये इस को क्लोराईड आफसोडियम वा सोडियम क्लोराईड कहते हैं।

परीक्षा ४. — साधारण लवन से क्लोरीन इस प्रकार निकल सकता है, कि उस में थोड़ा ब्लेक मैंनेनीज आक्साईड पीस कर डालो, फिर इस मिश्र को बड़ी बोतल में डालो और कुछ सल्फ्यूरिक एसिड में उतना ही पानी मिला कर मिश्र में फेंको। जैसा ३२ वें चित्र में दिखाया गया है एक वक्र नली लगा कर बोतल को थोड़ा २ तपाओ, तो एक भारी तीक्ष्ण गंध वाला गास निकलेगा; और तुम इस को एक सूखी बोतल में अकट्ठा कर सकते हो।

चित्र ३२

यह वही क्लोरीन है जो लवन में सोडियम धात से मिला हूआ था; ध्यान रखना चाहिये कि स्वास के साथ अंदर न चला जाये क्योंकि इस से खांसी होती है और गला सूज जाता है। यह गास धातुओं से तत्काल मिलकर क्लोराईड उत्पन्न करता है; यदि हम थोड़ा सा सुरमा पीस कर क्लोरीन वाली बोतल में डालें तो आगकी चिङकें निकलें गी, और सुरमे के क्लोराईड का सुफेद बादल सा बन जायें गा। इस से यह जाना गया कि पदार्थ केवल आक्सीजन में ही नहिं किंतु क्लोरीन गास में भी जलते हैं; और जब रसायनिक संयोग होता है तो उष्णता उत्पन्न होती है।

क्लोरीन में विरञ्जक शक्ति भी बङुत होती है, और रूई तथा रेशमी कपड़े का रंग उतारने के लिये यह वस्तु बङुत वर्ती जाती है। इस की तुम सुगम प्रकार से परीक्षा कर सकते हो, रूई के रंगे हूए कपड़े का एक भीगा हूआ चीथड़ा लेकर इस पीले गास की बोतल में डालो— थोड़ा काल हिलाने से चीथड़े का रंग दूर होजाये गा।

विरञ्जक चूर्ण जो दुकानों में इसी काम के लिये बिक-

ता है इस में भी क्लोरीन होता है । यह बात तुम इस प्रकार देख सकते हो, इस सुफेद चूर्ण में से थोड़ा सा ले कर एक बोतल में डालो, और उस पर थोड़ा सा सल्फ्यूरिक एसिड पानी में मिला कर डालो, तो झट सुफेद चूर्ण के ऊपर पीला क्लोरीन गास आजाये गा, और फिर इस गास का रंग उड़ जायेगा ।

परीक्षा ४१—यदि हम थोड़ा सा विरञ्जक चूर्ण पानी में मिलायें तो रंगा हूआ चीथड़ा डालने से उस का रंग दूर नहिं होगा; परंतु फिर यदि हम इस चीथड़े को सल्फ्यूरिक एसिड से मिले हूए पानी में डुबोयें तो रंग उड़ने लगे गा, और यदि दो तीन वार इसी प्रकार करें तो चीथड़ा सुफेद हो जाये गा । विरंजक लोग इसी प्रकार किया करते हैं । जब इस एसिड की खटाई विरंजक द्रव में पहुंचती है, तो उस से क्लोरीन अलग हो जाता है, और वह रंग का नाश कर देता है ।

(५०) गंधक एक पीला कठिन पदार्थ है; कभी इस का महीन पीला चूर्ण होता है और कभी दण्डे के आकार में होती है । यदि हम गंधक का छोटा सा टुकड़ा चमचे में डाल कर आग पर तपायें तो पहिले यह गल जाये गा, फिर उबलने लगे गा, फिर इस को आग लग जाये गी और सारा जल कर उड़ जाये गा । जलने के समय इस से पीला नीला धूआं निकलता है जिस की गंध को सब लोग जानते हैं ।

जलने से यह वायु के आक्सीजन से मिल कर आक्साईड आफ सल्फर उत्पन्न करता है । यह रूप रहित गास होता है। दीयासलाइयों के सिरों पर गंधक लगाई जाती है, क्योंकि इस को शीघ्र आग लग कर लकड़ी को भी लग जाती है ।

बारूद में भी गंधक पड़ती है । बारूद में गंधक कोले और शोरा पड़ता है ।

जिन प्रदेशों में ज्वालामुखी पर्वत होते हैं वहां पर गंधक स्वतंत्रावस्था में मिलती है, और प्रायः सिसिली द्वीप से आती है । गंधक अन्य पदार्थों और विशेषतः धातुओं से मिली हुई भी पायी जाती है, । जिन धातुओं में गंधक मिली हुई होती है उन को सल्फाईड कहते हैं; यह प्रायः कच्चे धातु होते हैं । इस प्रकार सीसे के कच्चे धातु को सल्फाईड आफ लेड कहते हैं । हाईड्रोजन और आक्सीजन में गंधक मिलने से सल्फ़्यूरिक एसिड बनता है । यह बड़ा विख्यात रसायनिक मिश्र है । यह एसिड भारी तेल जैसा पदार्थ है, और प्रति सप्ताह में लाखों मन बनता है और अल्कली अर्थात् खार, और साबन बनाने, रंग करने, गलीचों पर रंग करने, रंग उड़ाने, और प्रायः सब एसिडों के अलग करने, आदि बहुत कामों में लगता है । यह एसिड धातुओं से मिल कर सल्फेट उत्पन्न करता है— यथा सोडियम का सलफेट, लोहे का सल्फेट वा काशीशतांबे का सलफेट वा नीलाथोथा इत्यादि ।

(२१) फास्फोरस (प्रकाशद) — यह मूलपदार्थ स्वाभाविक प्रकार से स्वतंत्रावस्था में नहिं मिलता, परंतु जीवों की अस्थियों में आक्सीजन से मिला हुआ रहता है, और कैल्सियम से मिल कर कैल्सियम फास्फेट उत्पन्न करता है । जब किसी अस्थि को जलायें तो एक छोटे २ छिद्रों वाली वस्तु रह जाती है जिस को अस्थि की भस्म कह-

ते हैं, और इस से फासफोरस बन सकता है ।

कार्वन की तरह फास्फोरस भी दो भिन्न प्रकार का होता है, एक पीला अर्थात् साधारण फास्फोरस और दूसरा लाल फास्फोरस इन दो प्रकार के फास्फोरस के गुणों में बड़ा भेद होता है ।

परीक्षा ५२ — लोहे की एक छोटी सी रकाबी तिपाई पर रखो, और मटर की एक चौथाई के बराबर पीले फासफोरस का एक टुकड़ा ध्यान से काटो; यह पानी में काटना चाहिये क्योंकि यह बड़ा भयानक पदार्थ है और इस को वायु में झट आग लग जाती है, और हाथ में जल उठे तो बड़े भयानक फफोले पड़ जाते हैं। फिर शीघ्र फास्फोरस के टुकड़े को कपड़े वा सियाही चूस कागज़ पर सुखाओ, फिर सूखे हुए टुकड़े को चिमटे वा चाकू के फल से लोहे की रकाबी में रखो । फिर लाल फास्फोरस का उतना ही बड़ा टुकड़ा वा चूर्ण लेकर उसी लोहे की रकाबी पर रखो । लाल फास्फोरस पीले की तरह पानी में नहिं रखा जाता । इस का कारण तुम शीघ्र ही समझ जाओ गे । अब रकाबी के नीचे दीपक जला कर रखो, — थोड़े काल में पीला फास्फोरस (ब चित्र ३३) को आग लग जाये गी और वह प्रचण्ड आंच से जलने लगे गा, और उस से मोटा सफेद धुंआं निकलने लगे गा । परंतु लाल फास्फोरस का टुकड़ा (अ)

चित्र ३३

नहिं जले गा, और कुछ काल तक यदि बराबर तपाते रहें तो इस लाल पदार्थ को आग लगे गी; निदान इस को आग लग उठे गी और फिर पीले फास्फोरस की तरह जले गा। इस से जाना गया कि पीले फास्फोरस को शीघ्र आग लगती है, और इस को पानी में रखना पड़ता है कि वायु के आक्सीजन से मिल कर जल न उठे, परंतु लाल फास्फोरस को शीघ्र आग नहिं लगती, इस लिये वायु में रह सकता है ।

परीक्षा ४३—— पीले फास्फोरस को मलने से आग लग जाती है । एक और छोटा सा टुकड़ा लो और उसे सियाही चूस कागज़ में लपेटो, फिर अपनी जूती से पृथ्वी पर मलो अथवा लकड़ी पर रख कर हथौड़े से रगड़ो। तुम देखोगे कि रगड़ने से फास्फोरस को आग लग जाती है । इसी लिये दियासलाई को रगड़ने से आग निकल आती है । दियासलाई के भूसले वा लाल सिरे में फास्फोरस लगा होता है, और रगड़ने से फास्फोरस के ऊपर का रोग़न छिल जाता है, और फास्फोरस को आग लगने से दियासलाई जल उठती है ।

अब सेफटी दियासलाईयें बनी हैं जो केवल डिबी पर ही जलती हैं । इस का क्या कारण है ? यदि थोड़ा सा ध्यान धर कर इस बात को खोजें तो शीघ्र पता लग जाय गा। एक सेफटी दिया सलाई लो, और साधारण दीयासलाई की डिबी के बाहिर जो रेत वाला कागज लगा रहता है उस पर जलाने का यत्न करो; आग नहिं लगे गी; परंतु सेफटी दियासलाई की डिबी पर जो भूसला सा कागज होता है उस पर रगड़ने से झट आग लग उठे गी । इस का कारण यह

है कि सेफटी दियासलाई के सिरे पर फास्फोरस नहिं होता, परंतु कोई ऐसा पदार्थ होता है जिस से फासफोरस को शीघ्र आग लग सकती है, इस लिये खरदरी वस्तु पर रगड़ने से आग नहिं लगती। डिबी दे. कागज पर पिसाहूआ लाल फास्फोरस लगा रहता है; यदि तुम सेफटी दियासलाई को इस लाल कागज पर रगड़ो, तो उस के सिरे पर कुछ लाल फास्फोरस लग जाता है और जलने लगती है ।

(५२) **सिलिकान** भी फास्फोरस की तरह स्वाभाविक प्रकार से स्वतंत्रावस्था में नहिं मिलता; परंतु आक्सीजन से मिला हूआ बहुत मिलता है। सिलिकान आक्साईड वा सिलाईका प्रायः सब चट्टानों में पायाजाता है। रेत, वालुकाश्म और चक्माक भी कुछ न कुछ शुद्ध सिलाईका हैं। सिलाईका धातुओं से मिल कर सिलिकेट नाम मिश्र उत्पन्न करता है। चिकनी मट्टी भी एक प्रकार का सिलिकेट है, इसी प्रकार ईंटें, मट्टी और चीनी के बर्तन जो चिकनी मट्टी से बनते हैं। कांच भी एक प्रकार का सिलिकेट है; यह आग वा भट्टी में सुफेद वालु (सिलाईका) चूना और सोडा अथवा वालु, आक्साईड आफ लेड और पोटाश का मिश्र तपाने से बनता है।

यदि पहिले पदार्थों को मिलायें तो दरवाज़ों में लगने वाला काच बनता है और दूसरे पदार्थों के मिलाने से अशीशकाच बनता है। सिलिकान एक काला स्फाटिक पदार्थ है, और सिलाईका से आक्सीजन निकाल लेने से उत्पन्न होता है।

पृथ्वी के सारे चटान और पत्थरों में सिलिकान, वा कोई

धातु, वा दोनो आक्सीजन से मिले रहते हैं । इस से जाना गया कि पृथ्वी जले हुए पदार्थों से बनी है । अब हम देखते हैं कि पृथ्वी में कौन से बड़े २ धातु हैं ।

धातु ९९

(५३) लोहा — धातुओं का वर्णन करने में सब से पहिले लोहे का वर्णन करना उचित है क्योंकि लोहे से मनुष्य को बहुत लाभ होता है । लोहे के विना हम प्रायः पशुओं के बराबर होते; न कोई रेल की सड़क होती न कोई इंजन होता और न कोई कला होती; कोई गास की नली, पानी के नलके, हतियार वा चाकू न होते । कोई ऐसा भी समय था जब मनुष्यों के पास लोहा न था, क्योंकि यह फलदायक पदार्थ धातु की अवस्था में नहिं किन्तु कच्चे धातु की अवस्था में मिलता है और इस में से धातु बड़ी कठिनता से निकलता है । उन पिछले दिनों में लोग आरकूट वा ताम्बे के हतियार बनाया करते थे, और उस से भी पहिले पत्थर के कुल्हाड़े और चाकू बनाते थे । एक प्रकार का कच्चा धातु ही मेग्नाईट आयर्ण ओर कहलाता है । इस को यदि कोइले से तपायें तो आक्सीजन निकल जाता है, और लोहा धातु पीछे रहजाताहै और इस को हथौड़े से कूट कर दण्ड बना लेते हैं, और इस से घोड़ों के नाल वा कुदाल बन सकते हैं; और चपटा करने से जहाज़ों के काम आ सकता है । इस को कुशी वा बना हुआ लोहा कहते हैं क्योंकि इस को तपाकर जो वस्तु चाहें बना सकते हैं । इसी लोहे से लोहार कील वा घोड़े के नाल, वा पहि-

यों की निमियें बनाते हैं; यह बड़ा फल दायक पदार्थ है, क्यों कि यदि इस के दो टुकड़ों को तपाकर एक दूसरे पर रखें, और फिर ऊपर से कूटें तो ऐसा जुड़ जाते हैं कि फिर अलग नहिं होते। एक और प्रकारका लोहा भी बहुत काम आता है, इस को ढालवां लोहा कहते हैं, क्योंकि हम इस को गाल सकते हैं और सांचे में डाल कर जो चाहें बना सकते हैं। ढालवें लोहे से गास और पानी के निमित्त नलियें और दीप स्थम्भ, रेलें, बड़े पहिये आदि बहुत वस्तु बनती हैं। ढालवां लोहा कच्चे लोहे, कोइले और चूने के पत्थर को बड़े २ भट्ठों में डाल कर बनाया जाता है। गरम ढालवें लोहे पर हथौड़े मार कर गोल डंडे वा चदरें नहिं बना सकते, यह प्रहार करने से काच की तरह टूट जाता है। ढालवां लोहा शुद्ध नहिं होता; इस में कार्बन होता है जो कोइलों से इस में मिल जाता है; हम एक रीति से कार्बन को जला कर ढालवें लोहे से कुछेक निकाल सकते हैं। लोहे का एक तीसरा प्रकार भी है उस को फ़ूलाद कहते हैं, इस से चाकू, उसतरे, और हतियार आदि बनाये जाते हैं, क्योंकि इस में दृढ़ता और कठिनता दोनो गुण पाये जाते हैं, और इस की पतली धार बन सकती है। फ़ूलाद में भी कुछ कार्बन होता है, और इस को पूर्वोक्त दोनो प्रकार के लोहे से बना सकते हैं।

यदि हम लोहे को वायु (परीक्षा ३९) वा आक्सीजन में जलायें तो लोहे का आक्साईड बनजाता है। यदि लोहे के उजले टुकड़े को बहुत देरतक वायु वा नमी में रखें तो भी यही वस्तु उत्पन्न होती है; और अर्थात् लोहेको जंगार लग जाता है

निदान सारा सड़ कर मट्टी होजाता है

परीक्षा ४४— यदि तुम थोड़ा सा लोहचूर्ण ले कर एक परीक्षा नली में रखो, और थोड़ा सा सल्फूरिक एसिड पानी में मिला कर उस में डालो तो पहिले गास धीरे धीरे निकलेगा; यदि परीक्षा नली को तपायाजाय तो गास बहुत जलदी निकलने लगे गा, और नली के मुंह केपास आग लाने से जल भी उठेगा। यह गास हाईड्रोजन है; लोहा एसिड में लीन

चित्र ३४

हो एक प्रकारका लवन बन जाता है। इस लवन को सल्फेट आफ आयर्ण अर्थात काशीश कहते हैं। यदि तुम परीक्षा नली को पानी से भर कर इस द्रव पदार्थ को पेपर फिल्टर द्वारा शुद्धकरो तो एक रूपरहित मिश्र पदार्थ निकलेगा। यदि तुम इसको इतना उबालो कि सब पानी भाप बन

चित्र ३५

कर निकल जाय तो शीतहोनेपर काशीश की डलियें बन जायें गी ।

यदि हम इसमिश्र में नाईट्रिक एसिड की कुछ बूंदें डाल कर एक बोतल पानी में मिलायें, और पोटाशियम फेरो साईनाईड की थोड़ीसी बूंदें उस में डालें तो गाढ़ा नीला रंग बन जाये गा, जिस से सिद्ध होगया कि इस में लोहा है।

(५४) एल्यूमिनियम (स्फटीकर)। लोहे के पीछे हम इस धातु का वर्णन करते हैं, क्योंकि यह मट्टी से निकलता है और इस लिये बहुत से चटानों में पाया जाता है। कोई नहीं जान सकता कि ऐसा चमकीला और चान्दी जैसा शुभ्र पदार्थ मट्टी से निकलता होगा, परंतु रसायनी लोग निकाल दिखाते हैं । कष्ट की बात है कि मट्टी से आक्सीजन निकाल देना बड़ा कठिन है, नहीं तो हम इस धातु एल्यूमिनियम को बहुत कामों में लाते । यद्यपि मट्टी इतनी सुलभ है फिर भी इस धातु के बनाने में बहुत खर्च आताहै । यदि इस धातु को वायु में आगसे तपायें तो जलने से एक प्रकारका आक्साईड बनता है जिस को एल्यूमीना कहतेहैं।

फिटकड़ी की श्वेत डलियों में यह धातु होता है ।

(५५) कैल्सियम (चूर्णाकर) भी शुद्ध अवस्था में बड़ी कठिनता से मिलता है, परन्तु इस के मिश्र बड़े सुलभ हैं । चूना कैल्सियम आक्साईड है; खड़िया मट्टी, मर्मर और चूने का पत्थर सब के सब कैल्सियम कार्बोनेट है; जिप्सम नामक मट्टी कैल्सियम सल्फेट है । सोतुम देखते हो कि पृथ्वी में यह धातु बहुत है ।

परीक्षा ४५ — खड़िया मट्टी तथा हाईड्रो क्लोरिक एसिड द्वारा कार्बानिक एसिड बनाने में (परीक्षा २९) जो द्रव पदार्थ बोतल में पीछे रह जाता है उस में केल्सियम क्लोराईड लीन होता है। यदि तुम उस द्रव पदार्थ को फिल्टर द्वारा शुद्ध करो और फिर उबाल कर पानी को उड़ा दो तो एक श्वेत सूखा चूर्ण रह जाता है। इस लवन को केल्सियम क्लोराईड कहते हैं। यह आर्द्रता को भली भांति चूस लेता है और इसी कारण हम ने इसे २०वी परीक्षा में हाईड्रोजन को सुखाने और पानी को अकट्ठा करने के लिये बर्ता था। इस सूखे चूर्ण को कुछ घंटों तक वायु लगने दो, तो तुम देखोगे कि यह द्रव बन जाता है; क्योंकि इस ने वायु की आर्द्रता को चूस लिया है।

यदि तुम केल्सियम क्लोराईड के थोड़े से चूर्ण को परीक्षा नली में डाल पानी में लीन कर दो और उस में थोड़ा सा निर्मल द्रव वस्तु जिसका नाम "सोडियम कार्बोनेट" है मिला दो, तो देखोगे कि दो निर्मल द्रव हुधिया हो जायेंगे। इस का कारण यह है कि केल्सियम कार्बोनेट अर्थात खड़िया मट्टी बन गयी है और वह पानी में लीन नहिं होती किंतु अलग हो कर नीचे बैठ जाती है। अर्थात हमने

केल्सियम क्लोराईड (जो पानी में लीन हो सकता है)	और	सोडियम कार्बोनेट (जो पानी में लीन हो सकता है)

लिये हैं और इन को मिलाने से

केल्सियम कार्बोनेट वा खड़िया मट्टी (जो पानी में लीन नहीं हो सकती)	और	सोडियम क्लोराईड वा साधारण लवन (जो पानी में लीन हो सकता है)

बन गये ।

इस से सिद्ध हुआ कि एक ही धातु के कई लवन (यथा खड़िया) पानी में लीन नहीं हो सके, और कई (यथा कैल्सियम क्लोराईड आदि) झट पानी में लीन हो जाते हैं । परंतु यह न समझना चाहिये कि कोई वस्तु नई उत्पन्न हो जाती है जो पहिले विद्यमान न थी । यहां केवल दो वस्तुओं के मिलने से खड़िया मट्टी बनी है परंतु इस के संवायीकारण पहिले ही इन दो वस्तुओं में थे ।

(५६) मैग्निशियम मृदु और चांदी की नाईं श्वेत होती है और उस की तारें और पत्र बन सकते हैं ।

परीक्षा ४६— यदि छह वा आठ इंच लंबा मैग्निशियम का पतला टुकड़ा ले कर उस का एक सिरा आग में रखो तो इस को आग लग उठेगी और बड़ा श्वेत प्रकाश उत्पन्न होगा और एक श्वेत चूर्ण पृथ्वी पर गिरे गा । यह श्वेत चूर्ण मैग्निशिया अर्थात् इस धातु का आक्साईड है। जब मैग्निशियम जल रहा हो तो काला और श्वेत धुंआं निकलता है । काला धुंआं काजल नहीं क्योंकि इस धातु में कार्बन नहीं होता; इस में धातु का वह अंश होता है जो जलने से बच रहता है, और काले बादल की नाईं ऊपर उड़ता है; श्वेत धुंआं आक्साईड मैग्निशिया है जो महीन धूल बनकर उड़ता है ।

परीक्षा ४७— यदि तुम इस श्वेत चूर्ण को थोड़ा सा लो और परीक्षा नली में सल्फ्यूरिक एसिड की कुछ बूंदें मिला कर तपाओ तो श्वेत चूर्ण लीन हो जाय गा; फिर

इस निर्म्मल द्रव वस्तु को चीनी के कटोरे में डालो ग्रेार उबाल कर पानी का ग्रधिक भाग सुखा दो। जब ठंडा होगा तो कटोरे में कई लम्बी सूई जैसी डलियें देखी जायेंगी। यह डलियें "मेग्निशियम सल्फेट" ग्रर्थात् मेग्निशिया ग्रेार सल्फूरिक एसिड का मिश्र हैं।

मेग्निशियम के ग्रेार भी कई मिश्र हैं; उन्में से कई खनिज वस्तुग्रेां में ग्रेार कई चटानेां में पाये जाते हैं। यह धातु केवल ग्रेार पदार्थेां से मिला हुग्रा पाया जाता है, ग्रेार मेग्निशिया में से इस को निकालने में बहुत खर्च ग्राता है; फिर भी जलाने ग्रेार ग्रातिशबाजी ग्रादि बहुत कामेां में वर्त्ता जाता है। यदि वायु में नमीन हो तो यह उजला रहता है ग्रेार यदि सुलभ होता तो ग्रेार भी बहुत काम ग्राता।

धातु २०

(५७) सोडियम वह धातु है जिस को हम ने १३वीं परीक्षा में पानी से हाईड्रोजन निकालने के लिये बर्त्ता था। यह धातु उन धातुग्रेां से, जो शिल्प ग्रादि में काम ग्राते हैं, बहुत विलक्षण होता है; न हम इस को वायु में रख सकते हैं क्यों कि वायु का ग्राक्सीजन मिलने से इस में ग्राग लग जाती है ग्रेार जल कर श्वेत चूर्ण हो जाता है, ग्रेार न इस को पानी लगा सकते हैं, क्योंकि पानी के ग्राक्सीजन से मिल कर हाईड्रोजन को निकाल देता है। इस धातु को मट्टी के तेल में रखना चाहिये क्योंकि उस में ग्राक्सीजन नहीं होता। हम ने १३वीं परीक्षा में देखा है कि यदि इस धातु के टुकड़े को पानी पर रखें, तो इस की पृष्ठ पर तैरने लगता है ग्रेार हाईड्रोजन

पानी से निकलता है; और यदि थोड़ा सा लाल एसिड लिटमस डाल कर पानी को लाल किया जाय तो सोडियम के उड़ जाने से पानी का रंग नीला हो जाता है; क्योंकि अलकली सोडा उत्पन्न होताहै ।

परीक्षा ४८ — रसायनी के लिये सोडियम बड़ा उपकारी धातु है; क्योंकि इसके द्वारा पूर्वोक्त दो धातु अर्थात् मैग्निशियम और एल्यूमिनियम बन सकती हैं । सोडियम प्रकृति में अकेला नहीं पायी जाता; इसलिये सोडा (आक्साईड आफ सोडियम) में से आक्सीजन निकालने से यह धातु बनता है । यदि तुम सोडियम के छोटे से टुकड़े को चमचे में डाल कर दीपक पर उष्ण करो; तो पहिले यह पिगल जाय गा, फिर इस से उजली पीली ज्वाला निकले गी; श्वेत धुंआं निकले गा, यह इस धातु का आक्साईड (सोडा) है ।

सोडियम सोडा लवनों का धातु है, इन्में से बहुत से बड़े उपकारी और प्रसिद्ध हैं ।

कईयों के नाम हम नीचे लिखते हैं —

साधारण नाम	रसायनिकनाम	अवयव
समुद्र वा खान का लवन	सोडियम क्लोराईड	सोडियम और क्लोरीन
खारा लवन	सोडियम सल्फेट	सोडियम और सल्फ्यूरिक एसिड
सज्जी	सोडियम कार्बोनेट	सोडियम और कार्बो॰ एसि॰
चिली का शोरा	सोडियम नाईट्रेट	सोडियम और नाईट्रि॰ एसि॰

इन्में से खान का लवन बहुत मिलता है, और प्रति वर्ष लाखों मन खर्च हो जाता है । समुद्र के पानी से भी यह लवन निकाला जा सकता है । इस से सोडियम के अन्य सब लवन

बन सकते हैं। यथा यदि तुम सोडियम सल्फ़ेट बनाया चाहो तो साधारण लवण पर सल्फ़्यूरिक एसिड गिरादो; हाईड्रो क्लोरिक एसिड गास का गाढ़ा धुंआं बाहिर निकल जाये गा और सोडियम सल्फ़ेट पीछे रह जाये गा; अर्थात्
हमने लिया है
सोडियम क्लोराईड (साधारण लवण) और सल्फ़्यूरिक एसिड और बन गया
सोडियम सल्फ़ेट (ग्लावर साल्ट) और हाईड्रो क्लोरिक एसिड गास।

तुम झट प्रतीत कर सकते हो कि यह धुंआं तीक्ष्ण एसिड है क्योंकि यदि नीले लिटमस के टुकड़े को इस पर रखें तो तत्काल लाल होजाय गा।

(५८) पोटाशियम वह धातु है जो अल्कली पोटाश और पोटाश लवणों में होता है। यदि मटर के दाने के बराबर पोटाशियम का टुकड़ा लेकर पानी पर रखा जाये तो आक्सीजन के साथ इतने वेग से मिलता है कि हाईड्रोजन को तत्काल आग लग जाती है और जलने लगता है, और अल्कली पोटाश बनने के कारण लाट नीललोहित रंग की होती है।

पोटाश लवण पृथ्वी में बहुत स्थानों पर मिलते हैं, और पौदों की भस्म में भी पाये जाते हैं; इस अल्कली को पोटाश इस लिये कहते हैं कि यह लकड़ी की भस्म को हंडिया में उबालने से बनाया जाता है (अंग॰ पाट = हंडिया और आश = भस्म)। बहुत से पोटाश लवण बड़े काम आते हैं;

सोडा और पोटाश को अल्कली कहते हैं

साधारण नाम	रसायनिक नाम	अवयव
पोटाश	पोटाशियम कार्बोनेट	पोटाशियम और कार्बो० एसि०
शोरा	पोटाशियम नाईट्रेट	पोटाशियम और नाई० एसि०
क्लोरेट आव पोटाश	पोटाशियम क्लोरेट	पोटाशियम, क्लोरीन और आक्सी०

परीक्षा ४९ —— जीवों वा पौदों के तेल वा चर्बी को अल्कली के साथ उबालने से साबन बनता है । जिन साबनों में सोडा होता है वह भारी होते हैं; परंतु पोटाश से हलका साबन बनता है । साधारण चर्बी को अल्कली के साथ उबालने से साबन बन जाता है । साबन बनाने की एक और भी सुगम रीति है, चीनी के पतले कटोरे में तपा हुआ पानी डाल कर उस में सवा तोला एरण्ड का तेल मिला दो; और उस में कास्टिक सोडा फेंको । उस को उबालने से तेल न रहे गा और साबन बन कर पानी में लीन रहे गा । जब कुछ काल उबल चुके तो साधारण लवण की एक मुट्ठी उस में डाल दो, यह पानी में लीन हो कर साबन को बाहिर निकाल देगा और पानी पर साबन तैरने लगे गा । ठंडा हो कर यह साबन श्वेत और कठिन हो जायगा । इस को तुम हाथ धोने के काम में ला सकते हो । प्रायः साधारण तेल और चर्बी से साबन बनाया जाता है; परंतु हमने एरण्ड का तेल इस लिये लिया था कि उस से साबन सुगम रीति से बन सकता है ।

अब हम कई ऐसे धातुओं का वर्णन करें गे जो अधिक उपकारी हैं; इनमें से कई अधिक मूल्य वाले होते हैं परंतु सब के सब कई प्रकार के कामों में वर्ते जाते हैं ।

धातु २१

(५९) ताम्बा एक लाल से रंग वाला धातु होता है; इससे हण्डिया और देग आदि बनाये जाते हैं; इसकी तार बड़े काम आती है क्योंकि मुलायम और दृढ़ भी होती है। शुद्ध ताम्बा प्रकृति में कभी २ पाया जाता है; परंतु बहुधा कच्चे धातु से निकालाजाता है, और यह कच्चाधातु कई प्रकार का होता है। सब से प्रसिद्ध वह है जिस में ताम्बा और गंधक मिले हूए होते हैं; ५वीं परीक्षा में हमने यही बनाया था। गंधक निकाल लेने से शुद्ध ताम्बा बन जाता है।

ताम्बा और धातुओं से भी बहुत मिलाया जाता है और इस प्रकार पीतल कांसी आदि कई मिश्र धातु बनते हैं जो बहुत काम आते हैं। जब ताम्बे को वायु में उष्ण करें तो पहिले उसकी चमक जाती रहती है, फिर आक्साईड का एक काला पुट उस पर जम जाता है; और यदि उस को और भी उष्ण किये जायें तो सारा ताम्बा वायु के आक्सीजन से मिलकर काला आक्साईड बन जायेगा, जिसको हम ने परीक्षा २ में बनाया।

परीक्षा ५० — यदि तुम ताम्बे की थोड़ी सी छिलन परीक्षा नली में रख कर उस पर नाईट्रिक एसिड (शोरेके तेजाब) की कुछ बूंदें डालो तो उसमें से लाल सा मोटा धुंआ निकलने लगेगा, और का पर नाईट्रेट नीला द्रव पदार्थ बन जायेगा। ताम्बा आक्सीजन और नाईट्रिक एसिड के साथ मिल गया है। यदि हम इस नीली वस्तु की एक बून्द पानी से भरीहूई परीक्षा नली में डाल दें, और फिर उस में अमोनिया वा नौशादर मिलायें तो फिर भी नीला ही रंग रहे गा, इस विधिसे हम ताम्बे के लवणों को परख सकते हैं। नीलाथो-

था अर्थात् ताम्बेका सल्फेट (परीक्षा ४२) ताम्बे और स-ल्फ्यूरिक एसिड के मिलापसे बनता है। इसको पानी में घोलकर और इसकी एक दो बूंदों में अमोनिया वा नौशादर मिलाकर परख सकते हो कि इस का रंग भी कापर नाईट्रेट की नाईं गहरा नीलाही रहे गा।

(९०) जस्त श्वेत धातु है और बड़े कामआता है। लोहे की रकाबियों पर इस का पुट चढ़ाया जाता है। और इस से वायु की आर्द्रता के कारण उसमें जंगार नहि लगता। इस की प्रधान कच्ची धातु जिंकसल्फाइड है जिसमें जस्त गं-धक के संग मिलारहता है। जस्त को और धातुओं से मि-लाकर मिश्र धातु भी बनाये जाते हैं; जैसे पीतल जस्त औ-र ताम्बे के मिलाप से बनता है और इसी लिये मूल पदा-र्थ नहीं है।

परीक्षा ५१—यदि हम सल्फ्यूरिक एसिड में पा-नी मिलाकर उस में जस्त को लीन करें(देखोपरीक्षा ५), तो हाईड्रोजन निकल जाता है और जस्त का सल्फेट पीछे रह जाता है। अब इस द्रव पदार्थ को फिलटर कर डालो और उबाल कर सारा पानी सुखा दो। जब इस को ठंडाकरो तो जिंक सल्फेट की श्वेत डलियें बन जायें गी। यदि जस्त की महीन झिलन को वायु में बहुत उष्ण किया जावे तो जल-ने लगती है, और जिंक आक्साईड नामक श्वेत चूर्ण बनजा-ता है; इस बात में जस्त मैग्निशियम के सदृश है।

(९१) टीन वा रांगा एक उजला श्वेत धातु है जो ब-हुधा लोहे पर चढ़ाने के काम आता है। जिसको हम टीन

कहते हैं वह वस्तुतः लोहे की चादर होती है और उसपर टीन चढ़ाई होती है । और यह इस प्रकार किया जाता है कि लोहे की चादर को पिगली हुई टीन वा रांग में डुबोदेते हैं। रांग चढ़ाने से लोहे को जंगार नहीं लगता । रांग के मिलाने से कई मिश्रधातु भी बनते हैं; जैसे कांसी तांम्बे और रांगके मिलाने से बनती है। रांग का बड़ा प्रसिद्ध कच्चा धातु टीनका आक्साईड होता है जिसको अंगरेज़ी में टिन- स्टोन(रांगकापत्थर) बोलते हैं; यह कारन्वाल में पायाजाता है । इसको लकड़ीके कोइलों के साथ उष्ण करने से आक्सीजन निकलजाता है, और शुद्ध रांग गलजाता है; फिर इसको अलग कर सकते हैं ।

चित्र ३९

परीक्षा ५२ — थोड़ा सा पिसाहुआ आक्साईड आवटिन लो, और उस के साथ उतनाही कार्बोनेट आवसोडा(सज्जी) मिलाओ, फिर एक कोले में छेद करके उसमें यह मिश्र पदार्थ डालदो । और जैसा चित्र में देखा गया

है वर्त्तन की अंगीठी के नीचे जो छिद्र हैं उनको बंद करके ऊपर की ओर से फुकनी द्वारा फूंक दे कर गास की ज्वाला उत्पन्न करो, और उस से इस कोइले को उष्ण करो । जो मिश्र तुमने कोइले के भीतर रक्खा था शीघ्रही पिगल जायगा; फिर कुछ काल उष्ण करके कोइले में से वह भाग छुरी द्वारा काटलो, और उस को खरल में महीन पीस लो । फिर पानी द्वारा धोधोकर कोइले के हलके किनके नितार लो । तुम देखोगे कि श्वेत रांग धात के भारी और उजले गोल दाने नीचे रह जायें गे । इस परीक्षा में टिन आक्साईड का आक्सीजन कोइले के कारवन के साथ मिल गिया है, और कार्बोनिक आक्साईड गास बन कर उड़ गया है और रांग पीछे रहकर उष्णता से पिगल गया है ।

(९२) सीसा एक भारी धात है, इस का रंग कुछ नीला सा होता है; इसको पिगलाने और काटने में बहुत यत्न नहीं करना पड़ता; इस को जंगार भी नहीं लगता अर्थात् वायु में रखने से इस का आक्साईड नहीं बन जाता; इस लिये यह धात गास और पानी के नल तथा परनाले और छत ढांपने की चादरें बनाने के काम बहुत आता है । छर्रे और बंदूक की गोलियें भी इसी धात की बनती हैं, क्योंकि इसको पिगलाना और सांचे में ढालना कठिन नहीं होता । सीसे का कच्चा धात बेल्ज़ देश में पाया जाता है; इस को इंगरेजी में गेलिना कहते हैं और यह लेड सल्फाईड होता है ।

सीसे के कई मिश्र पदार्थ बहुत काम आते हैं ।

प्रसिद्ध नाम	रसायनिक नाम	अवयव
सुफेदा	लेड कार्बोनेट अर्थात् सीसे का कार्बोनेट	सीसा और कार्बोनिक एसिड
सिन्दूर	रेड लेड आक्साईड अर्थात् सीसे का लाल आक्साईड	सीसा और आक्सीजन
लिथार्ज	येलो लेड आक्साईड अर्थात् सीसे का पीला आक्साईड	सीसा और आक्सीजन
मुर्दासंग	लेड एसीटेट	सीसा और सिरका
वलायती प्यूड़ी	लेड क्रोमेट	सीसा और क्रोमिक एसिड

इनमें से सुफेदा, सिन्दूर और प्यूड़ी रंग के काम आते हैं। याद रखना चाहिये कि पिन्सल में जो काली वस्तु होती है उसको कहते तो काला सीसा हैं, परंतु वह सीसा नहीं होता, किंतु शुद्ध कार्बन होता है।

परीक्षा ५३ — एक गलास पानी से भरो; फिर थोड़ा सा लेड एसीटेट (मुरदासंग) पानी में लीन करके मिलादो; फिर थोड़ा पोटाशियम क्रोमेट छोड़कर उसमें मिलादो, तो एक सुन्दर पीला लेडक्रोमेट नीचे बैठ जाये गा। इसमें यह होता है —

मिलाने से पहिले	मिलाने से पीछे
पोटाशियम क्रोमेट और लेड एसीटेट (दोनो पानी में लीन होसके हैं)	क्रोमेट आव लेड (पीला चूर्ण जो पानी में लीन नहीं होसक्ता) पोटाशियम एसिटेट (जो लीन होसक्ता है)

(६३) पारा। केवल पारा ही एक ऐसा धातु है जो साधारण उष्णता में द्रव रहता है, और इसी कारण बहुत काम आता है। इस से चर्म मापक (उष्णता के परिमाण करने का यंत्र) और वायु मापक (वायु के दबाओ का परिमाण करने का यंत्र) बनते हैं। इनका वर्णन जड़ विज्ञान तत्व ६ हनीट

में आयेगा। शीशोंपर कलई चढ़ाने के काम भी आता है। वायु में रखने से इसकी चमक नहीं विगड़ती पर आग पर रखने से इसका आक्साईड बन जाता है। यह पारे का लाल आक्साईड (शिंगर्फ) होता है; इसको बहुत उष्ण करने से आक्सीजन फिर निकलजाताहै (देखोपरीक्षा ३)। पारे को उबाल कर पानी की नाईं इस को छष्ट कर सकते हैं, अन्य बहुत सी धातुओं की तरह पारा और उसके मिश्र विषवाले होते हैं; परंतु कईयों का थोड़ा २ पारा मारा औषध की नाईं खिलाया जाता है।

(६४) चांदी बड़ा अभीष्ट और बहु मूल्य धातु है। मेक्सिको, पीरु और कई अन्य स्थानों से आती है। चांदी इसलिये बहुत काम आती है कि वायु में रखने से उस की चमक नहीं विगड़ती; परंतु गंधक के पास लाने से उस का रंग काला होजाता है, क्योंकि एक प्रकार का काला सल्फाईड बन जाता है। प्राचीन समय से लेकर चान्दी बहु मूल्य और सुन्दर वस्तु बनाने के काम आती है; और विशेष करके विनमय का साधन रही है; क्योंकि इस से रुपैया आदि मुद्रा बनती हैं। अंग्रेजी मुद्राओं में कुछ ताम्बा भी मिला देते हैं जिस से चान्दी दृढ़ होजाती है।

परीक्षा ५४— हम एक चवन्नीले कर देखते हैं कि उस में चांदी के साथ ताम्बा भी मिला हुआ है वा नहीं। चवन्नी से एक टुकड़ा काट कर उसको परीक्षा नली में डालो और उस पर थोड़ासा नाईट्रिक एसिड गिराओ। नाईट्रिक एसिड से झट भोरा लाल धुंआं निकल ने लगे गा, और धीमे २

उष्ण करने से सारी चान्दी लीन हो जायेगी । ४४वीं परीक्षामें हम देख चुके हैं कि चान्दी द्वारा हम परख सकते हैं कि किसी वस्तु मे सोडियम क्लोराईड (साधारण लवण) है वा नहिं । अब थोड़ासा लवण पानीमें घोलकर नाईट्रिकएसिड में लीन हूई चांदी में मिला दो; तो चान्दीका क्लोराईड जोपानी में लीन नहीं हो सकता गाढ़ी और श्वेत गार की तरह नीचे बैठ जायेगा। इस परीक्षामें यह हूआ है —

चान्दी का नाईट्रेट और सोडियम क्लोराईड जो दोनो पानी में लीन हो सकते हैं	केमि-लानेसे	चांदी का क्लोराईड (जो पानी में लीन नहीं हो सकता) और सोडियम नाईट्रेट (जो पानी में लीन हो सकता है) बने

अब कागज से छान लो, इस निर्मल द्रव का रंग नीला हरा होगा; और उस चवन्नी के टुकड़े में जितना ताम्बा था वह सब द्रवमें लीन है । इस द्रव में लोहे का चमकीला टुकड़ा डाल दो, तो लोहे पर लाल सा एक वस्तु चढ़ जायेगा; यह ताम्बा है ।

(६५) सोना चान्दी से भी अधिक मूल्य वाला धातु होता है । इस समय में कैलिफोर्निया और आस्ट्रेलिया से बहुत सोना निकला है । यह धातु बड़ा भारी होता है और इसकी बड़ी पतली तारें और बड़े पतले पत्रे बन सकते हैं, जो कि मुलम्मे के काम आते हैं । शुद्ध सोना इतना मृदु होता है कि उस से मुद्रा नहीं बन सकती इस लिये स्वर्ण नामक मुद्रा बनाने के लिये इसमें थोड़ासा ताम्बा मिलाया जाता है जिस से यह धातु दृढ़ हो जाता है ।

परीक्षा ५५ — सोना किसी एक एसिड (अम्ल) में लीन नहीं हो सकता। एक सोने का पत्र लेकर उसके दो टुकडे करो; एक को एक परीक्षा नली में और दूसरे को दूसरी में डालो; एक में थोडासा नाईट्रिक एसिड और दूसरी में हाईड्रोक्लोरिक एसिड डालदो। सोना किसी में लीन नहीं होगा; अब दोनो को एक ही नली में अकट्ठा करो तो सोना झट लीन हो जायेगा, जिस से यह जाना गया कि इन एसिडों में से अकेला तो कोई सोने को लीन नहीं कर सकता परंतु इन दोंनो के मिश्र में सोना लीन हो सकता है। नतो वायु से सोनेकी चमक विगडती है, और न चांदी की नाई गंधक से उसपर कालक आतीहै, इस लिये प्राचीन समय से लेकर भूषण और मुद्रा बनाने के काम आताहै।

सिद्धांत २२

(६६) वस्तुओं का मिलाप नियत परिमाणसे— इस पुस्तक में आग, वायु, पानी और पृथ्वी (मट्टी) के विषय में जिज्ञासा करने से जो बड़े बड़े सिद्धांत निकले है, उन पर ध्यान देना निष्फल नहीं होगा। विविध प्रकार के पदार्थ जिन्से यह संसार बना हुआ है उनमें से कईयों का तुम को ठीकर ज्ञान हो गया है। तुम सीखचुके हो कि सब प्रकारकी वस्तु (कठिन, द्रव और वायवीय; जीव उद्भिद् और खनिज) ६३ मूलपदार्थों या तत्वों में से एक वा अधिक द्रव्यों से बने हैं। इनमें से किसी एक को बदल कर दूसरा नहीं बनासकते, और न किसी का दो भिन्न द्रव्यों में विच्छेद कर सकते हैं।

तुम यह भी सीखचुके हो कि इन द्रव्यों के मिलाप से मि-

श्र वस्तु बन ती हैं, जिन के गुण असली द्रव्यों से सर्वथा भि-न्न होते हैं; परंतु कई विधि यों से इन वस्तुओं का विच्छेद करके फिर वुही द्रव्य निकाल सकते हैं। तुम यहभी देखचु-के हो कि मिश्र पदार्थ का तोल सदा उस्के तत्वों के तोल का ठीक जोड़ होता है, और रसायनिक परि वर्तनों से तोलमें कु-छ न्यूनता नहीं होती। हम किसीतत्वकोन उत्पन्न करसके हैं न उसका विनाश कर सकते हैं। वस्तुओं का तोल और र-सायनिक पदार्थों के अवयव मालूम करने के लिये तुलाया तराजू के वर्ताव का भी विशद प्रकारसे वर्णन कियागया है। रसायनी लोग जिस वस्तु को परखा चाहते हैं उसका तोल भी जांचते हैं, और इस प्रकार जानलेते हैं कि मिश्र वस्तुमें प्रत्येक तत्वका कितना २ तोल है, हमने २० वीं परीक्षा में पानी के विषयमें ऐसाही कियाथा।

वहां यह मालूम कियागया था कि—

तोलमें १६ अंशआक्सीजन के	-----	१६
और " २ अंश हाईड्रोजन के	------	२
मिल कर तोल में १८ अंशपानी बनता है	-----	१८

और मैं यह बता चुका हूं कि पानी के तत्वों में सदा यही संबं-ध होताहै। यहीबात औरसारे रसायनिक मिश्रों पर घट सकती है — उन्के अंतर्गत तत्व भी आपस में नियत सं-बन्ध रखते हैं। जैसा कि भली भांत तोल कर रसायनी लो-गों ने मालूम किया है कि पारे के लाल आक्साईड (शिंगरफ) में (जिसको हमने ३० वीं परीक्षा में बरता था) सदा

तोलमें आक्सीजन के १६ अंश

श्रोर तोल्में पारे के २०० अंश होतेहैं
जिन्के मेलसे शिंगरफ के २१६ " बनते हैं।

सो यदि १६ सेर आक्सीजन बनाना हो तो उक्त लाल चूर्ण के २१६ सेर लेने पड़ें गे, श्रोर यदि कुछ आक्सीजन किसीकारण से उड़ न जाये तो पूरा १६ सेर निकलेगा। सो जितना आक्सीजन निकालना हो उसी हिसाबसे त्रैराशिक द्वारा जान सकते हो कि उसके लिये पारे का लाल आक्साईड कितना चाहिये।

यह एक बड़ा साधारण नियम है कि मिश्रवस्तुओं में उन्के अवयव सदा एकही नियत परिमाण से मिलेहूए होते हैं। श्रोर वस्तुओं के जितने परिवर्तन इस पुस्तक में वर्णन हूए हैं, उन सब पर यह नियम ठीक बैठता है। सो यदि हम यह चाहें कि शोरे श्रोर सल्फ्यूरिक एसिड का थोड़े से थोड़ा परिमाण लेकर जितना नाईट्रिक एसिड बनसके बनाएं, तो ४८ अंश सल्फ्यूरिक एसिड श्रोर १०१ अंश शोरा लेना पड़े गा, श्रोर इस से ६३ अंश नाईट्रिक एसिड निकले गा। श्रोर यदि २४ अंश मैग्निशियम की तार के जलाये जावें (परीक्षा ४६) तोसदा ४० अंश मैग्निशिया के बनें गे।

इस से सिद्ध हुआ कि सारे मूल पदार्थ एकदूसरे के साथ नियत परिमाण से मिलते हैं, श्रोर इस परिमाण की द्योतक राशियों को

(६७) पदार्थों के मिश्रण गुरुत्व कहते हैं।

बड़े २ पदार्थों का आदर्श नीचे दिखलाया जाताहै।

धातुभिन्न पदार्थ				धातु			
आक्सीजन	आ	=	१६	लोहा	फि	=	५६
हाईड्रोजन	हा	=	१	एल्यूमिनियम	एल्	=	२७
नाईट्रोजन	ना	=	१४	कैल्सियम	कै	=	४०
कार्बन	का	=	१२	मेग्निशियम	मा	=	२४
क्लोरीन	क्लो	=	३५	सोडियम	ना	=	२३
गंधक	स	=	३२	पोटाशियम	क	=	३९
फासफोरस	फ	=	३१	ताम्बा	क्यू	=	६३
सिलिकन	सि	=	२८	जस्त	ज्ने	=	६५
				रांग	स्त	=	११८
				सीसा	प्ल	=	२०७
				पारा	ह	=	२००
				चांदी	आग	=	१०८
				सोना	औ	=	१९७

प्रत्येक मूल पदार्थ के पीछे जो अक्षर लिखा हुआ है वह चिन्ह अर्थात् नाम लिखने की संक्षिप्त रीति है; यथा फ अक्षर से फासफोरस का ज्ञान होता है। इन चिन्हों में प्रायः वस्तु का पहिला अक्षर लिया जाता है; परंतु कई स्थलों में लाटिन भाषा के शब्दों का चिन्ह दिया जाता है; यथा फि चिन्ह से लोहे का ज्ञान होता है क्योंकि लाटिन मे 'फिरम' लोहे को कहते हैं; और अग् से चांदी का बोधन होता है, क्योंकि लाटिन में 'अर्गन्टम' चांदी का नाम है। प्रत्येक चिन्ह के सामने जो राशि लिखी है उससे यह प्रतीत होता है कि प्रत्येक मूल पदार्थ का कितना तोल अन्य पदार्थों के साथ मिल सकता है। यह राशियें परीक्षा अर्थात् प्रत्येक मूल पदार्थों के मिश्रों का विच्छेद करने से प्रतीत की गयी हैं। जैसे देखा गया है कि जब शिंगरफ का विच्छेद करें तो तोल में २१६ अंश शिंगरफ से १६ अंश आक्सीजन और २०० अंश पारा निकलता है। अथवा जब हम गंधक और तांबे को इकट्ठा उष्ण करें (देखो परीक्षा ५) तो तोल में ६३ अंश ताम्बे से ३२

अंश गंधक से मिलकर तोल में ९५ अंश तांबे का सल्फाईड बनजाता है; यदि इन मूल पदार्थों में से कोई इस परिमाण से अधिक पड़जाय तो उतना विना मिले पड़ा रहेगा । अब तोल में वही परिमाण आक्सीजनका (१६ अंश) अन्य धातुओं के साथ मिलने से विविध आक्साईड उत्पन्न होते हैं, और धातु का जितना तोल इसके साथ मिलताहै वह मिश्रण गुरुत्व अथवा उससे अति निकट संबन्ध रखताहै । यथातोल में १६ अंश आक्सीजन केसाथ ५६ अंश लोहे के मिलाप से लोहे का आक्साईड बनताहै; और ४० अंश कैल्सियम के मिलापसे कैल्सियम का आक्साईड अर्थात् साधारण चूना बनता है; और ६५ अंश जस्त ११८ अंश रांग, और २०७ अंशसीसे के मिलाप से इनधातुओं के आक्साईड बनते हैं

परंतु हमारे रसायनिक संक्षिप्त चिह्नों से और भी बहुत कुछ सिद्ध होता है । यदि मैं 'आ' वा 'ह्न' चिह्न लिखूं तो इन से आक्सीजन और पारे के मिश्रण गुरुत्व का भी बोधन होता है; 'आ' से १६ तोल आक्सीजन समझना चाहिये, और 'ह्न' से २०० तोल पारा; और इन चिह्नों से केवल इन हि दो तोलों का बोधन होता है । इसी लिये मैं ने पिछले आदर्श में आ= १६ और ह्न= २०० लिखा है ।

अब कल्पना करो कि मैं किसी मिश्र का रसायनिक चिह्न लिखना चाहता हूं तो मैं केवल उस मिश्र के मूल पदार्थों के चिह्न एक दूसरे के पास लिखदूंगा । यथा 'ह्नआ' से पारे के आक्साईड का बोधन होता है । इस चिह्न से केवल इतना हि प्रतीत नहिं होता कि इस मिश्र में पारा और आक्सीजन हैं किन्तु उन

के ठीक २ तोल का भी ज्ञान हो जाता है, क्यों कि मुझे याद है कि 'श्रा' से १६ और 'ह्र' से २०० का बोधन होता है । सो रसायनिक संक्षिप्त चिह्नों से दो बातें प्रतीत होती हैं (१) मिश्र में कौन २ से मूल पदार्थ हैं (२) उन मूल पदार्थों का कितना २ परिमाण है । यथा 'केश्रा' से केल्सियम के आक्साईड अर्थात् चूने का बोधन होता है, और उस के ठीक ४० और १६ अर्थात् ५६ तोल का ज्ञान होता है । 'ज्ञश्रा' से जस्त का आक्साईड समझा जाता है, परंतु तोल में ६५ और १६ अर्थात् ८१ अंश । 'हा२श्रा' से पानी का बोधन होता है क्योंकि २ तोल हाईड्रोजन १६ तोल आक्सीजन से मिलकर १८ तोल पानी बनता है ।

(६८) कई मूलपदार्थ भिन्न २ नियत परिमाणों से मिलकर कई मिश्र उत्पन्न करते हैं । यथा नाईट्रोजन और आक्सीजन के मिलाप से निम्न लिखित मिश्र पदार्थ उत्पन्न होते हैं;—

पहिले मिश्र का नाम नाईट्रोजन मानाक्साईड है और उस के बीच तोल में २८ अंश नाईट्रोजन और १६ अंश आक्सीजन होता है ।

दूसरे मिश्र को नाईट्रोजन डाई आक्साईड बोलते हैं इस के बीच तोल में २८ अंश नाईट्रोजन और २×१६ अर्थात् ३२ अंश आक्सीजन होता है ।

तीसरा मिश्र नाईट्रोजन ट्राई आक्साईड कहलाता है और उस के बीच तोल में २८ अंश नाईट्रोजन और ३×१६ अर्थात् ४८ अंश आक्सीजन होता है ।

चौथे मिश्र का नाम नाईट्रोजन टेट्राक्साईड है, और उसके बीच तोल में २८ अंश नाईट्रोजन और ४×१६ अर्थात् ६४ अंश

आक्सीजन होता है ।

पांचवें मिश्र का नाम नाईट्रोजन पेंटाक्साईड है, और उस के बीच तोल में २८ अंश नाईट्रोजन और ५×१६ अर्थात् ८० अंश आक्सीजन होता है ।

अब यदि हम को याद हो कि 'ना' से १४ का बोधन होता है और 'आ' से १६ का तो हम ऊट उल्लिखित मिश्रों के संक्षिप्त चिह्न लिख सकते हैं ।

पहिले मिश्र में २८ अंश अर्थात् २ मिश्रण गुरुत्व नाईट्रोजन के हैं, और १६ अंश अर्थात् एक मिश्रण गुरुत्व आक्सीजन का है। इस लिये हम इस मिश्र का संक्षिप्त चिह्न इस प्रकार लिखें गे '$ना_2 आ$' * ।

इसी कारण दूसरे मिश्र का चिह्न	$ना_2 आ_2$	
” ३रे ” ” ”	$ना_2 आ_3$	
” ४थे ” ” ”	$ना_2 आ_4$	
” ५वें ” ” ”	$ना_2 आ_5$	होगा ।

इस से जाना गया कि पिछले चार मिश्रों में आक्सीजन का तोल पहिले मिश्र में आक्सीजन के तोल से यथा क्रम दुगुणा, तिगुणा, चौगुणा, और पांच गुणा है । इस से यह भी पाया जाता है कि आक्सीजन का कोई और परिमाण मिलाने से कोई मिश्र नहिं बन सकता । यथा यदि हम २८ तोल नाईट्रोजन को २० तोल आक्सीजन से मिलाया चाहे तो केवल १६ तोल आक्सीजन नाईट्रोजन के संग मिलेगा और ४ तोल आक्सीजन अलग का अलग

---

* चिह्न के नीचे जो एक छोटासा अंक दिया हुआ है उस से यह जाना जाता है कि कितने गुणा मिश्रण गुरुत्व लेना है । यथा $आ_3$ = १६ × ३ अर्थात् ४८ तोल आक्सीजन ।

रहे गा। सो यहां रसायनिक मिलाप के विषय में दो नियम सिद्ध हुए —

(१) मूल पदार्थों का नियत परिमाण में मिलना। इस नियत परिमाण को मिश्रण गुरुत्व कहते हैं।

(२) इन मिश्रण गुरुत्वों के गुणित परिमाणों का मिलना जब कि उन हि दो मूल पदार्थों के बहुत से मिश्र हों।

(६६) रसायनिक समीकारण का अर्थ —

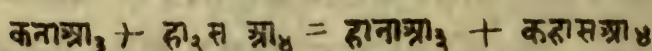
अब तुम झट समझ लोगे कि जितने रसायनिक परिणामों का वर्णन हो चुका है, और जो तुम ने देखे हैं अथवा कभी देखोगे वह सब के सब संक्षिप्त चिह्नों द्वारा लिखे जा सकते हैं। इस प्रकार के प्रत्येक परिणाम में कभी व्यभिचार नहिं होता और प्रत्येक अवस्था में हम को प्रतीत हो जाता है कि क्या हुआ और प्रत्येक वस्तु कितनी २ बनी। अब हम एक वा दो उदाहरण लेते हैं। यदि मैं नाईट्रिक एसिड (शोरे का तेज़ाब) बनाया चाहूं (परीक्षा ३८) तो मैं शोरा (पोटाशियम नाईट्रेट) और गंधक का तेज़ाब लूंगा। फिर शोरे का तेज़ाब निकृष्ट होकर निकल आवे गा और पोटाशियम सल्फेट पीछे रह जाये गा। अब देखना चाहिये कि इस परिणाम में क्या हुआ, और मुझे शोरा और गंधक का तेज़ाब कितना २ लेना चाहिये कि कोई वस्तु वृथा न जाय? यह बात मालूम करने के लिये मुझे शोरे और गंधक के तेज़ाब के संक्षिप्त चिह्न लिखने चाहियें। शोरे का चिह्न 'कनाओ$_3$'* है। इस से यह समझना चाहिये कि शोरे में तीन मूल पदार्थ होते हैं — पोटाशियम, क = ३९; नाईट्रोजन, ना = १४; आक्सीजन, ओ$_3$ = ३ × १६ अथवा ४८। गंधक के तेज़ाब का चिह्न 'ह्र$_2$सओ$_4$' है।

---

* जिस अक्षर के नीचे कोई अंक हो वह उसी अक्षर के साथ समझना चाहिये

इस से यह समझना चाहिये कि उस में तीन मूलपदार्थ होते हैं—हाईड्रोजन, हा = २×१ अर्थात् २; गंधक, स = ३२; आक्सीजन, $आ_४$ = ४×१६ = ६४। जब हम इन दोनो मिश्रों को मिलायें तो उन में कुछ तबदीली होजाती है। गंधक के तेजाब का आधा हाईड्रोजन (हा) शोरे के सोरे पोटाशियम (क) के साथ अपना स्थान बदल लेता है, और दो नये पदार्थ बन जाते हैं। उनमें से एक तो ($कनाआ_३$) शोरे का तेजाब है जो पीले से रंग का द्रव वस्तु होता है और निकृष्ट होकर अलग होजाता है, और दूसरा ($कहासआ_४$), सलफेट आव पोटाशियम है जो सुफेद कठिन लक्षण की अवस्था में पीछे रह जाता है। इस परिणाम को हम समीकरण द्वारा इस प्रकार से लिख सकते हैं ।

परिणाम से पहिले	परिणाम से पीछे
शोरे और गंधक के तेजाब से	शोरे का तेजाब और पोटाशियम सल्फेट बने

$$कनाआ_३ + हा_२ स आ_४ = हानाआ_३ + कहासआ_४$$

इस से सब बात खुल गई। कोई वस्तु वृथा नहिं गई। शोरे का तेजाब और पोटाशियम सल्फेट जो बने हैं उन को यदि अकट्ठा तोला जावे तो शोरे और गंधक के तेजाब के बराबर उतरें गे। यदि हम वह राशियें जो उल्लिखित चिह्नों से द्योतित होती हैं लिखें तो यह बात साफ हो जावे गी।

$$३९ + १४ + ४८ \text{ और } २ + ३२ + ६४ = १ + १४ + ४८ \text{ और } ३९ + १ + ३२ + ६४$$
$$१०१ \quad + \quad ९८ \quad = \quad ६३ \quad + \quad १३६$$

इस समीकरण से सिद्ध हुआ कि यदि मैं १०१ तोले शोरा और ९८ तोले गंधक का तेजाब लूं तो ठीक ६३ तोले शोरे का तेजाब निकले गा, और शोरे और गंधक में से कुछ भी वृथा न जाये गा।

इस से तुम झट समझ जाओ गे कि यदि कुछ शोरे का तेज़ाब बनाना हो तो शोरा और गंधक का तेज़ाब कितना लेना चाहिये। कल्पना करो कि तुमने १० सेर शोरे का तेज़ाब बनाना है, तो कितना शोरा और गंधक का तेज़ाब दरकार होगा ?

यदि तुम ने ६३ सेर शोरे का तेज़ाब बनाना होता तो ९८ सेर गंधक का तेज़ाब और १०१ सेर शोरा दरकार होता; सो १० सेर के लिये $\frac{१०}{६३}$ का ९८ सेर गंधक का तेज़ाब, और $\frac{१०}{६३}$ का १०१सेर शोरा दरकार होगा। सो इस प्रकार के सारे हिसाब त्रैराशिक द्वारा मालूम हो सकते हैं ।

अब हम एक और उदाहरण लेते हैं । हमने (परीक्षा ९९) गंधक का तेज़ाब पानी में मिला और जस्त पर डाल हाईड्रोजन बनाया था। वहां जो परिणाम हुआ था उस को समीकरण द्वारा इस प्रकार लिख सकते हैं ।——

ज + हा$_2$ सओ$_4$ = हा$_2$ + जसओ$_4$ अर्थात्

जस्त और गंधक के तेज़ाब से हाईड्रोजन और जस्त का सल्फेट बने

६५ और २+ ३२+६४ से २ और ६५+ ३२ + ६४ बने

अर्थात् ६५ और ९८ से २ और १६१ बने

जस्त के अंश	गंधक के तेज़ाब के अंश	हाईड्रोजन के अंश	जस्त के सल्फेट के अंश

इस का यह अभिप्राय है कि यदि मैं ६५ सेर जस्त और ९८ सेर गंधक का तेज़ाब लूं, तो उन में से सदा २ सेर हाईड्रोजन और १६१ सेर जस्त का सल्फेट निकलें गे। अब यदि तुम से पूछा जाय कि ४० सेर हाईड्रोजन बनाने के लिये कितना जस्त और गंधक का तेज़ाब दरकार होगा, तो मुझे पूर्ण विश्वास है कि तुम बता सको गे ।

इसी प्रकार जब हम समझ लें तो प्रत्येक रसायनिक परिणाम को संक्षिप्त चिह्नों द्वारा लिख सकते हैं, जिन से ठीक २ मालूम होसकता है कि कौन सी वस्तु बनी और कितने २ मूल पदार्थ लेने चाहियें, और प्रत्येक मिश्र तोल में कितना २ बना ।

रसायनी जो नया रसायनिक पदार्थ देखता है उस के स्वभाव को मालूम करता है, और यह काम बड़े उत्साह और धैर्य से करता है, क्योंकि वह जानता है कि यदि मैं एक बार भी उस के परिवर्तन का स्वभाव ठीक २ मालूम करलूं गा, और उसके अंतर्गत मूल पदार्थों का परिमाण जांच लूंगा, तो एक दृढ़ सिद्धांत स्थापित होजायगा, क्योंकि रसायनिक मिलाप सदा एक हि अव्यभिचारी नियम से होता है ।

यंत्रों के वर्तने और परीक्षा करने के विषय में ।

(१) पहिले आप परीक्षा करके देख लो और फिर विद्यार्थियों के सामने करके दिखाओ, और इस पुस्तक में जो उस का वर्णन दिया हो उसको ध्यान से देखो ।

(२) परीक्षा करने में हाथ की सफाई का बहुत ध्यान रखना चाहिये ।

(३) जो परीक्षा विद्यार्थियों को दिखलानी हो उनके लिये जिन यन्त्रों को वर्तना हो उन सब को यथाक्रम मेज़ पर रखना चाहिये कि किसी तरह गड़बड़ न होजाय ।

(४) जब पढ़ाई हो चुके तो सारे यंत्रों को साफ करके अलमारी में अपने अपने स्थान पर रख कर ताला लगा दो । बहुत से तेजाब और विशेषतः गंधक का तेजाब और शोरे का तेजा-

व बड़े भयदायक पदार्थ हैं, फास्फोरस को आग लग जाती है; और कई पदार्थ विष होतेहैं इस लिये इन सब को विद्यार्थियों से दूर रखना चाहिये, यदि पाठक अपने कमरे में अलग रखे तो अच्छा हो ।

(५) जिन विद्यार्थियोंने पाठक को सब परीक्षा करते हुए देखा हो पाठक को चाहिये कि उन से भी अपने रूबरू परीक्षा करावे ।

परीक्षाओं के विषय में उपदेश:—

परीक्षा १— यदि बोतल का मुंह बहुत खुला हो तो उस को कागज़ के गत्ते से बंद रखना चाहिये नहिं तो वायु बराबर अंदर जाता रहेगा और बत्ती नहिं बुझे गी ।

परीक्षा ३— परीक्षा करने के पीछे U नली को जिस में कास्टिक सोडा पड़ा है बड़ी सावधानता से अलग करलेना चाहिये, और उस में काक लगा देने चाहियें नहिंतो कास्टिक सोडा वायु के कार्बानिक एसिड और आर्द्रता को चूस लेगा। जब एक वार का डाला हुआ कास्टिक सोडा बहुत सी परीक्षाओं में बर्ता जा चुके तो नली साफ करके नयी डलियें कास्टिक सोडा की उस में डालनी चाहियें ।

परीक्षा ५— यह परीक्षा नली में भी हो सकती है। परंतु गंधक के उबलने से पहिले तांबे की छिल्लन खूब तपालेनी चाहिये नहिं तो चमक अच्छीतरह दिखाई नहिं देगी ।

परीक्षा ६— फास्फोरस को काटने में बहुत सावधानता चाहिये; इस को सदा पानी में काटना चाहिये। फिर

इस को बड़ी सावधानता से स्याहीचूस कागज से धीरे धीरे सुखा लो, और फिर चाकू के स्तेव फल से उठा कर नैरती रकाबी पर रख दो ।

परीक्षा १०— जाड़ों में यह परीक्षा अच्छी तरह नहिं हो सकती क्यों कि धूप तीक्ष्ण नहिं होती ।

परीक्षा ११— ग्रोव साहिब के मोरचे को किस प्रकार भरना चाहिये । किसी बर्तन में एक बोतल पानी भर दो, और उसमें तीन औंस गंधक का तीक्ष्ण तेजाब धीरे धीरे डाल दो । फिर खूब हिला कर इस मिश्र को रख दो जब तक ठंडा न हो जाय । फिर देखो कि धातुओं के जोड़ उजले हैं, नहिं तो उन को रेगमाल से साफ करलो । मसामदार पियालों में प्लाटिनम के पत्रों को रख कर चीनी के पियालों में रख दो और पत्रों के जोड़ों को खूब दृढ़ करदो । गंधक के तेज़ाब में पानी मिला कर चीनी के पियालों में डालो और उन को प्रायः पूर्ण कर दो । फिर पीक द्वारा मसामदार पियालों को भी बड़ी व्यग्रता के साथ शोरे के तेज़ाब से भर दो । अब मोरचा तयार होचुका । जब परीक्षा हो चुके तो गंधक और शोरे के तेज़ाबों को अलग अलग बोतलों में डाल लो, परंतु जब मोरचा बहुत कालतक चलता रहा हो तो दोनों तेजाबों को गिरा देना चाहिये । मसाम दार पियालों और जस्त के पत्रों को रात भर पानी में भिगो ये रखो और फिर उन को अपने २ स्थान पर रख दो । यदि मोरचे की तारों को अलग करलेने के पीछे जस्त में जोश पाया जावे तो उस पर फिर पारा चढ़ा देना चाहिये । यह इस प्रकार करते हैं कि हाईड्रो—

क्लोरिक एसिड से जस्त को धोडालो, फिर पारा और एसिड उस पर डालदो। जब कई वार इसी प्रकार करोगे तो उस धात का साफ़ उजला रंग हो जायगा, और फिर तारों के संयोग के विना घुले हुए गंधक के तेजाब में लीन नहिं होगा।

परीक्षा १६ — सोडियम को पारेके संग मिलाने से सदा थोड़ा सा जोश उत्पन्न होता है, परंतु इस से किसी प्रकार का उपद्रव नहिं होता। सदा पारे का परिमाण सोडियम से पांच गुणा लो।

परीक्षा १७ — पहिले से हि एक माप गंधक के तेजाब को ६ माप पानी से मिलारखना सब से उत्तम है। तेजाब की पतली धार बांध कर पानी में डालो और फिर उस मिश्र को खूब हिलाओ।

परीक्षा २० — यदि काचकी दृढ़ और चौड़ी नली जिस में गोलाकार न हो लेवें और उसे काक द्वारा ई नली से जोड़ दें, तो गोला कार वाली नली का काम निकल सकता है। जबतक आध एक औंस ताम्बका आक्साइड नलें तो जो पानी बनेगा उस की उष्णता बहुत हि थोड़ी रहे गी। जब परीक्षा हो चुके तो धातु ताम्बा कुछ कम हो जायगा, इस लिये उस को तपाकर (उस टीन के बर्तन के द्वारा जोपरीक्षा ३ में वर्ता गयाथा) बहुत सा वायु उस को लग कर जानेदे, तो फिर वह आक्साईड बन कर तोल में पूरा हो जायगा, और फिर परीक्षा के काम में आ सकेगा।

परीक्षा २१ — आक्साईड बनने से जो तोल में अधिकता होती है वह तब स्पष्ट प्रकार मालूम होगी जब चुम्बक

बहुत अच्छा हो और लोह चूर्ण बहुत बारीक हो, और तरा-
ज़ू भी ठीक हो । आक्सीजन के मिलने से तोलका बढ़ जा-
ना एक और विधिसे भी मालूम हो सकता है जिस का ऊप-
र वर्णन हो चुका है, और वह यह है कि तांबे को वायु की
धार में रख कर उष्ण किया जाय —

परीक्षा ३९— नली के सिरे पर गास को जलता र-
खने के लिये कुछ हाथ की सफाई औरकरतब की आवश्य-
कता होती है ।

परीक्षा ४०— बंद कमरे में क्लोरीन गास न नि-
कालना चाहिये ।

परीक्षा ५२— जब फुकनी से काम लो तो फिफ-
ड़ो से वायु न भेजो किन्तु अपनी गालों से; इस प्रकार ह-
म जब चाहें गालों को फुलाकर नाक द्वारा श्वास ले स-
कते हैं ।

इति· ॥

प्रश्नावलि:

१ भाग

(१) जब तंग मुंह वाली काच की शुद्ध बोतल में मोमबत्ती जलाई जावे तो क्या होता है ?

(२) तुम किस प्रकार सिद्ध कर सकते हो कि बत्ती जलाने के पीछे बोतल का वायु वैसा नहिं रहता जैसा पहिले था।

(३) चूने के पानी में दूधियापन क्यों उत्पन्न हो जाता है ?

(४) रूपरहित कार्बोनिक एसिड गास और रूप रहित वायु में किस प्रकार भेद प्रतीत हो सकता है ?

(५) मोमबत्ती के जलने से जो कार्बोनिक एसिड गास बनता है वह कहां से आता है ?

(६) तुम किस प्रकार सिद्ध कर सकते हो कि कार्बन वा काजल बत्ती की मोम से निकल सकता है ?

(७) किसी परीक्षा द्वारा सिद्ध करो कि हम मोम बत्ती जला कर पानी निकाल सकते हैं ।

(८) जलती मोम बत्ती के विषय में जो चार बातें तुम ने सीखी हैं उन का वर्णन करो ।

(९) तुम क्यों कर सिद्ध कर सकते हो कि जलने से बत्ती की मोम नष्ट नहिं हो जाती केवल उस की सूरत बदल जाती है ।

(१०) क्या कोई कह सकता था कि बत्ती के जलने से उस की मोम ऐसे दो भिन्न पदार्थों में परिणत हो जाय गी ;

(११) इन वस्तुओं के विषय में लोग किस प्रकार ज्ञान लाभ करते हैं ?

(१२) रसायन शास्त्र को परीक्षा संबन्धी शास्त्र क्यों कहते हैं ?

२ आग

(१) जो कोइले तुम दिन भर आग में डालते रहते हो वह कहां जाते हैं ?

(२) किसी परीक्षा द्वारा सिद्ध करो कि जलती बत्ती से जो कार्बोनिक एसिड गास और पानी निकलते हैं वह तोल में बत्ती से अधिक होते हैं ।

(३) इस का क्यों कर समाधान हो सकता है ?

(४) रसायनिक मिलाप के कुछ उदाहरण दो ।

(५) आक्सीजन गास क्या है और कहां पाया जाता है ?

(६) द्रव्यों की उत्पत्ति और विनाश के विषय में परीक्षा द्वारा कौन सा बड़ा नियम मालूम हुआ है ?

(७) तुम किस प्रकार सिद्ध कर सकते हो कि जब रसायनिक मिलाप होता हो तो उष्णता निकलती है ?

(८) अन बुझे चूने पर पानी डाला जाय तो वह क्यों तप जाता है ?

(९) जब किसी चौड़े मुंह वाली बोतल में तांबे की छिलन और गंधक डाल कर तपावें तो क्या होता है ?

(१०) परीक्षा के पीछे जो काली सी वस्तु बोतल में रह जाती है वह क्या है ?

(११) जब घास का ढेर जलता हो तो क्या होता है ?

३ वायु

(१) आंधी किस को कहते हैं ?

(२) तुम परीक्षा द्वारा किस प्रकार सिद्ध कर सकते हो कि वायु में दो अदृश्य गास होते हैं ?

(३) इन गासों के क्या नाम हैं ?

(४) इन गासों में किन गुणों के कारण परस्पर भेद है ?

४ वायु

(१) जब जीव श्वास लेते हैं तो वायु के किस गास से काम लेते हैं ?

(२) क्या मनुष्य वा पशु श्वास लेने से वायु में कोई रसायनिक परिवर्तन करते हैं ?

(३) किसी सुगम परीक्षा द्वारा इस बात को सिद्ध करो ।

(४) जब वायु का आक्सीजन फिफड़ों में जाकर रुधिर में मिल जाता है तो उस को क्या होता है ?

(५) तुम किस प्रकार सिद्ध कर सकते हो कि जीवों के मांस में कार्बन होता है ?

(६) जीवों के शरीर आस पास के जड़ पदार्थों से अधिक उष्ण क्यों होते हैं ?

५ वायु

(१) तुम किस प्रकार सिद्ध कर सकते हो कि पौदों में कार्बन होता है ?

(२) पौदे अपने आहार के लिये कार्बन कहां से लेते हैं ?

(३) यदि किसी रकाबी में शुद्ध चूने का पानी डालें और उसे कुछ काल वायु में नंगा पड़ा रहने दें तो क्या होगा ?

(४) वायु के कार्बानिक एसिड गास से क्या काम निकलता है?

(५) एक परीक्षा द्वारा सिद्ध करो कि पौदे धूप में वायु के कार्बानिक एसिड का विच्छेद करके आक्सीजन गास को अलग कर देते हैं।

(६) स्वास लेने के विषय में पौदों और जीवों में क्या भेद है?

६ पानी

(१) पानी की तीन अवस्थाओं के नाम बताओ।

(२) यदि बर्फ को उष्णता पहुंचाई जावे तो पिगल कर पानी हो जाती है; यदि फिर भी उष्ण करते जायें तो पानी उबलने लगता है। यदि पानी में विद्युत् का प्रवाह भेजा जावे तो क्या होता है?

(३) पानी का विच्छेद करने के लिये जो यंत्र बरता जाता है उस का खाका बनाओ।

(४) तुम किस प्रकार कह सकते हो कि यह गास आक्सीजन है वा हाईड्रोजन?

(५) क्या किसी और प्रकार से हाईड्रोजन पानी से निकल सकता है?

(६) यदि पोटाशियम धातु का टुकड़ा पानी पर रखा जावे तो क्या होता है?

(७) जो हाईड्रोजन इस प्रकार निकले उस को इकट्ठा क्यों कर किया जाता है, और क्यों कर मालूम हो सकता है कि यह गास हाईड्रोजन है और आक्सीजन नहिं?

७ पानी

(१) जस्त, सल्फ्यूरिक एसिड और पानी की क्रिया से हाई-

ड्रोजन किस प्रकार निकल सकता है ?

(२) यदि दो मर्तबान हाईड्रोजन से भरेहों श्रीर सिद्ध करना हो कि यह गास जलता है श्रीर वायु से हलका होता है, तो इन मर्तबानों को क्या करोगे ?

(३) जब हाईड्रोजन जलता है तो क्या बनता है ? परीक्षा द्वारा श्रपने उत्तर को सिद्ध करो।

(४) तुम किस प्रकार सिद्ध कर सकते हो कि हाईड्रोजन वायु में जलाया जावे तो कार्बानिक एसिड नहिं बनता।

(५) हाईड्रोजन के बनाने श्रीर बोतलों में श्रकट्ठा करने में कौन से यंत्र बर्तने पड़ते हैं ?

(६) क्या पानी में श्राक्सीजन श्रीर हाईड्रोजन को छोड़ कोई श्रन्य वस्तु भी होती है ?

६ पानी

(१) तराज़ू का एक खाका बनाश्रो।

(२) जब हाईड्रोजन तपे हुए श्राक्साईड श्राव कापर से स्पर्श कर के जावे तो क्या होता है ?

(३) जब मालूम करना हो कि पानी में श्राक्सीजन श्रीर हाईड्रोजन का कितना २ तोल है तो कौन सा यंत्र बर्तना पड़ता है ?

(४) तुम परीक्षा द्वारा किस प्रकार सिद्ध कर सकते हो कि पानी में १६ तोल श्राक्सीजन श्रीर २ तोल हाईड्रोजन होता है ?

(५) यदि तुम एक बार पानी में श्राक्सीजन श्रीर हाईड्रोजन का ठीक २ परिमाण मालूम कर लो तो क्या फिर क-

भी ऐसा करने की आवश्यकता रहे गी ? यदि नहिं तो क्यों नहिं ?

८ पानी

(१) कूंए के ताज़ा पानी और समुद्र के पानी में क्या भेद होता है ?

(२) तुम समुद्र के पानी से लवण किस प्रकार निकाल सकते हो ?

(३) यदि तुम समुद्र के पानी को पीने के योग्य करना चाहो तो क्या उपाय करो गे ?

(४) कोई ऐसी परीक्षा बताओ जिस से पानी में थोड़ा सा लवण भी मिला होतो मालूम हो सके ।

(५) लीन होना और डली बंधना किस को कहते हैं ?

(६) जब फिटकड़ी और नीलेथोथे की डलियों को पानी में लीन कर दिया जाय और फिर पानी को बुखार बन कर उड़ने दें तो क्या होगा ?

(७) तुम फिटकड़ी और नीलेथोथे की डलियों को किस प्रकार पहिचान सको गे ?

९ पानी

(१) बादलों में मेंह कहां से आजाता है ?

(२) जब पानी के बुखार आकाश में चढ़ जाते हैं तो वहां ठहर क्यों रहते हैं ?

(३) इस बात के क्या प्रमाण हैं कि मेंह निष्कृष्ट पानी है ?

(४) पृथिवी पर जो मेंह बरसता है उस की प्रत्येक बूंद असल में कहां से आती है ?

(५) पानी से रेत और मट्टी किस प्रकार अलग कर सक-

ते हैं ?

(६) न लीन हुई और लीन हुई वस्तु में क्या भेद है ?

(७) यदि खांड वा लवण को पानी में डाल कर हिलावें तो क्या होता है ? क्या फिलटर करने से लवण वा खाण्ड फिर अलग हो सकते हैं ?

(८) तुम किस प्रकार कह सकते हो कि कोई पानी हलका है वा भारी ? क्या मेंह का पानी कभी भारी होता है ?

(९) जिप्सम से हलका पानी किस प्रकार भारी हो सकता है ?

५ पानी

(१) यदि तुम निर्मल चूने के पानी में बहुत काल तक फूंकते रहो तो क्या होगा ?

(२) उल्लिखित परीक्षा में पानी का दूधिया रंग फिर क्यों दूर हो जाता है ?

(३) तुम किस प्रकार कह सकते हो कि इस निर्मल पानी में खड़िया मट्टी लीन है ?

(४) यदि बहुत से पानी में खड़िया मट्टी लीन हो तो उस को किस उपाय से हलका कर सकते हैं ?

(५) टेम्ज़ और ट्रेंट दोनों नदियों का पानी भारी है । उन में क्या भेद है और इस भेद का कारण क्या है ?

(६) हांडियों में जहां पानी उबाला जाय कभी २ कठिन छिलका पाया जाता है, यह क्यों बन जाता है ?

(७) बड़े बड़े नगरों में कूए का पानी पीने के काम का क्यों नहिं होता ?

(८) बड़े नगरों में पीने के लिये पानी कहां से लाया जाता है ?

(९) मछलियों को आक्सीजन कहां से पहुंचता है ?

(१०) यदि पानी को खूब उबाल कर ठंडा करलें और नंगा न रखें तो उस में मछली क्यों मर जाती है ?

१२ पृथ्वी

(१) हम क्यों कर जानते हैं कि पृथ्वी अंदर से इतनी उष्ण है कि वहां चटान भी गले हुए रहते हैं ?

(२) जब खड़िया मट्टी पर हाईड्रोक्लोरिक एसिड डाला जावे तो बुलबले क्यों निकलते हैं ?

(३) तुम किस प्रकार बता सकते हो कि परीक्षा २९ की बोतल कार्बोनिक एसिड गास से भर जाती है ?

(४) खड़िया मट्टी से अनबुझा चूना क्यों कर बना सकते हैं ?

(५) खड़िया मट्टी को रसायनिक मिश्र क्यों कहते हैं ?

१३ पृथ्वी

(१) पारे के लाल आक्साईड से आक्सीजन गास किस प्रकार बनाया जाता है ?

(२) इस लाल चूर्ण को पारे का आक्साईड क्यों कहते हैं ?

(३) यदि हमारे पास २१६ ग्रेन पारेका आक्साईड हो तो इस में से कितना पारा और कितना आक्सीजन निकलेगा ?

(४) परीक्षा द्वारा सिद्ध करो कि ज़ंगार लगने से लोहा भारी हो जाता है ?

(५) कई परीक्षाओं द्वारा सिद्ध करो कि बहुत से पार्थिव पदार्थों में धातु मिले रहते हैं ।

(६) मुरदार संग से सीसा धातु किस प्रकार निकल सकता है ?

५४ पृथ्वी

(१) कोइला कहां मिलता है और किस प्रकार निकाला जाता है ?

(२) तुम क्यों कर जानते हो कि जहां कोइला मिलता है वहां पौद दबे हुए थे ?

(३) तुम किस प्रकार सिद्ध कर सकते हो कि कोइले में कार्बन और आक्सीजन होते हैं ?

(४) अंगरेज़ी हुक्के में कोइले का गास क्यों कर बना सकते हैं ?

(५) यदि बहुत सा कोइले का गास बनाना हो तो क्या करते हैं, और उसे किस प्रकार अकट्ठा करते और नगर के गली बाज़ारों में पहुंचाते हैं ?

(६) कोइले का गास निकल जाने के पीछे भट्ठे में क्या रह जाता है ?

(७) क्या कारण है कि किसी प्रकार के कोइले से अधिक गास निकलता है और किसी से थोड़ा ?

(८) गास छोड़ कोइले से और क्या निकलता है ?

(९) कोइले के फलों पर एक छोटा सा प्रस्ताव लिखो ।

५५ पृथ्वी

(१) हाईड्रोजन की लाट से प्रकाश क्यों नहिं निकलता ?

(२) मोमबत्ती की लाट को देखो और उस के विविध भागों का चित्र बनाओ ।

(३) किस कारण जलती मोम बत्ती भी कोइलों के गास का कारखाना कही जा सकती है ?

(४) तुम किस प्रकार सिद्ध कर सकते हो कि लाट के अंदर जो काला शंकु सा दिखाई देता है वह अन जला गास है ?

(५) कोइलों के गढ़ों में बड़े २ उपद्रव क्यों होते हैं ?

(६) डेवी साहिब का रक्षादीपक किस सिद्धांत को अवलंबन करके बनाया गया है ?

(७) डेवी साहिब के दीपक का एक चित्र बनाओ ।

१६ मूल पदार्थ और मिश्र

(१) निम्न लिखित के लक्षण करो — मूल पदार्थ, मिश्र। प्रत्येक के उदाहरण भी दो ।

(२) हम को कितने मूल पदार्थों का ज्ञान है ?

(३) बड़े बड़े विख्यात मूल पदार्थों के नाम लिखो और उन में से धातुओं को एक श्रेणि में और अधातुओं को दूसरी श्रेणि में लिखो ।

(४) क्या वह पदार्थ आपस में मिलते हैं जो एक दूसरे के सदृश हों अथवा वह पदार्थ जो बहुत भिन्न हों ?

१७ अधातु मूल पदार्थ

(१) आक्सीजन गास के बड़े बड़े गुण बताओ ।

(२) यह किस प्रकार बनाया जाता है ?

(३) तुम किस प्रकार सिद्ध कर सकते हो कि आक्सीजन में गंधक और फास्फोरस के जलने से जो वस्तु उत्पन्न होती हैं वह एसिड हैं ?

(४) क्या हाईड्रोजन वायु में स्वतंत्र प्रकार से रहता है ?

(५) तुम किस प्रकार सिद्ध कर सकते हो कि हाईड्रोजन वायुसे हलका होता है ?

(६) यदि रूपरहित गासों से भरे तीन मर्तबान तुम को दिये जावें तो तुम किस प्रकार बता सकोगे कि किस में आक्सीजन है और किस में वायु और किस में हाईड्रोजन ?

(७) तुम वायु से नाईट्रोजन किस प्रकार निकाल सकते हो ?

(८) दो तीन ऐसे मिश्रों के नाम लो जिन में नाईट्रोजन हो ।

(९) नाईट्रिक एसिड के बनाने की विधि बताओ ।

(१०) एसिड खार और लवण शब्दों के अर्थ स्पष्ट प्रकार से खोल कर बताओ ।

(११) यदि अल्कली पोटाश नाईट्रिक एसिड से मिलाई जावे तो क्या उत्पन्न होता है ?

(१२) तुम किस प्रकार सिद्ध कर सकते हो कि हीरा असल में कार्बन है ?

(१३) तुम परीक्षा द्वारा किस प्रकार सिद्ध कर सकते हो कि सफेद खांड में काला कार्बन होता है ?

(१४) यदि कार्बन संसार में न होता तो क्या होता ?

१९ अर्थात् मूल पदार्थ ।

(१) खान के लवण में कौन से मूल पदार्थ मिले होते हैं ?

(२) साधारण लवण से क्लोरीन किस प्रकार निकाला जा सकता है ?

(३) क्लोरीन के बड़े बड़े विख्यात गुण बताओ ।

(४) तुम किस प्रकार सिद्ध कर सकते हो कि सफेद विरंजक

चूर्ण में क्लोरीन होता है ?

(५) यदि थोड़ी सी गंधक चमचे में डाल कर आग पर तपाई जावे तो क्या होता है ?

(६) बारूद में गंधक क्यों डाली जाती है ?

(७) दो चार विख्यात वस्तुओं के नाम लो जिन में गंधक मिला हो ।

(८) जली हुई हड्डी में कौन २ से मूल पदार्थ होते हैं ?

(९) तुम क्योंकर जानते हो कि फास्फोरस दो प्रकार का होता है ? इन दोनों में भेद क्या है ?

(१०) दिया सलाई बनाने में फास्फोरस क्यों बर्ता जाता है ?

(११) क्या कारण है कि सफरी दिया सलाई केवल अपनी डिबिया पर हि घिसने से जलती है ?

(१२) बिलौर किन वस्तुओं से बनता है ?

(१३) काच किस प्रकार और किन २ वस्तुओं से बनाया जाता है ?

१९ धातु

(१) लोहा किन कामों में बर्ता जाता है ?

(२) कुशी और फालवां लोहा किन २ कामों में बर्ते जाते हैं ?

(३) फालवां लोहा किस प्रकार बनाया जाता है और कुशी में इस से क्या विशेष है ?

(४) फूलाद क्या होता है, किस प्रकार बनता है और इस के बड़े बड़े गुण क्या हैं ?

(५) यदि सल्फ्यूरिक एसिड पानी में मिला कर लोह चूर्ण पर डाला जावे तो क्या हो ?

(६) तुम किस प्रकार सिद्ध कर सकते हो कि इस व्यापार से काशीश बन जाता है ?

(७) चिकनी मट्टी में जो धातु होता है उस का क्या नाम है ?

(८) निम्न लिखित वस्तुओं में कौन २ से मूल पदार्थ होते हैं, (१) अनबुझा चूना (२) संग मर्मर (३) जिप्सम (४) हड्डिओं का चूरा

(९) कैल्सियम क्लोराईड किस प्रकार बनता है ?

(१०) यदि कैल्सियम क्लोराइड और सोडियम कार्बोनेट को घोल कर मिलाया जावे तो क्या होता है ?

(११) यदि मैग्निशियम के टुकड़े को वायु में जलाया जावे तो क्या वस्तु बनती है ?

२० धातु

(१) सोडियम को मट्टी के तेल में क्यों रखना पड़ता है ?

(२) यदि सोडियम को चमचे में डाल कर तपाया जावे तो क्या होता है ?

(३) सोडियम के मिश्रों की एक फहरिस्त बनाओ, उन के साधारण नाम और रसायनिक नाम भी दो, और उसमें यह भी लिखो कि उन में कौन २ सी वस्तु मिली हुई होती है।

(४) कान का लवण कहां पाया जाता है ?

(५) यदि हम साधारण लवण पर गंधक का तेज़ाब डालें तो क्या होता है ?

(६) अल्कली पोटाश में जो धातु होता है उस का नाम बताओ।

(७) साबुन किस प्रकार बनाया जाता है ? हल्के और भारी साबुनों में क्या भेद होता है ?

२१ धातु

(१) तांबे के प्रसिद्ध कच्चे धातुओं में कौन २ से पदार्थ होते हैं ? बताओ कि तांबा किन २ कामों में बर्ती जाता है ?

(२) ताम्बे का नाईट्रेट किस प्रकार बनता है ? उस का रंग कैसा होता है ?

(३) यदि ताम्बे को वायु में रख कर आग पर तपाया जाये तो क्या होता है ?

(४) जस्त के प्रसिद्ध कच्चे धातु का क्या नाम है ?

(५) जस्त किस काम आता है ? उस का रंग कैसा होता है और उस के लवणों का रंग कैसा होता है ?

(६) जस्त की डलियें किस प्रकार बंध सकती हैं ?

(७) रांग किस काम आता है ?

(८) फुंकनी किस को कहते हैं ? रांग के कच्चे धातु को पीस कर उस में से रांग के गोल टुकड़े किस प्रकार निकाल सकते हो ?

(९) सीसे की कच्ची धातु कहां पायी जाती है, उस का नाम बताओ, और यह भी बताओ कि उस में कौन २ से पदार्थ होते हैं ?

(१०) सीसा किस काम आता है ?

(११) सीसे के प्रसिद्ध मिश्रों के नाम बताओ ।

(१२) सुफेदा सिंदूर और पेन्सिलों के काले सीसे के रसायनिक नाम क्या हैं ?

(१३) पारे और अन्य धातुओं में क्या भेद है ?

(१४) तुम किस प्रकार सिद्ध कर सकते हो कि चवन्नी में

चान्दी के साथ तांबा मिला हुआ होता है ?

(१५) भूषण बनाने में सोना चान्दी से क्यों अच्छा है ?

२२ निगमन

(१) कम से कम कितने औंस पानी लूं कि उस में से दो औंस हाईड्रोजन निकल सके ?

(२) यदि मैं २१६ छटांक शिंगरफ तपाऊं तो उस में से अधिक से अधिक कितना पारा और आक्सीजन निकल सके गा ?

(३) आक्सीजन का मिश्रण गुरुत्व क्या है, और पारे का क्या।

(४) शिंगरफ, चूना, पानी, गंधक का तेज़ाब और शोरे का तेज़ाब इन सब के संक्षिप्त चिह्न लिखो ।

(५) यदि मैं ६३ सेर शोरे का तेजाब बनाना चाहूं तो मुझे कम से कम कितना गंधक का तेजाब और शोरा मिलाना चाहिये ।

(६) समीकरण द्वारा सिद्ध करो कि यदि मैं ६५ सेर जस्त और ९८ सेर गंधक का तेजाब लूं तो सदा २ सेर हाईड्रोजन और १६१ सेर जस्त का सल्फेट बनें गे ।

समाप्तमिदं पुस्तकम् ॥